



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

NYT

5538

o a

266.5-

HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY.

No. 7532

21 Oct., 1893.

14. Nov.

NYT MAGAZIN FOR NATURVIDENSKABERNE.

Grundlagt af den
physiographiske Forening
i
Christiania.

1ste og 2det Hefte udgivet ved
G. O. Sars og Th. Kjerulf.

3die og 4de Hefte udgivet ved
G. O. Sars, Th. Kjerulf og Th. Hiortdahl.

Tyvende Bind.
Med 8 Tavler og Træsnit.

CHRISTIANIA.
JOHAN DAHLS FORLAG.

1874

OCT 21 1893

Museum of Comp. Zool.

RECEIVED

NOV 1 1893

DEPT. OF AGRICULTURE

WASHINGTON

NOV 1 1893

DEPT. OF AGRICULTURE

WASHINGTON

NOV 1 1893

RECEIVED

Trykt hos B. M. Bentzen.

INDHOLD.

Første Hefte.

	Side.
I. Forekomster af kise i visse skifere i Norge af A. Helland. En anmeldelse af Th. Hiortdahl	1.
II. Beretning om nogle Undersøgelser over Sparagmit-Kvarts- Fjeldet i den østlige Del af Hamar Stift af O. E. Schiøtz.	25.

Andet Hefte.

III. Vægtsammenligninger af Kilogrammer og af de norske Normaler for Vægt af Dr. O. J. Broch	125.
IV. Om Læren angaaende Vægtstangen og Tyngdepunktet af S. A. Sexe	220.

Tredie og Fjerde Hefte.

V. Om Prof. Hiortdahls Anmeldelse af A. Helland . . .	229.
VI. Bemærkninger til Hr. Hellands Antikritik af Th. Hiortdahl.	268.
VII. Beretning om den internationale Meterkommissions Møde i Paris 24 Septbr.—12 Octbr. 1872 af Dr. O. J. Broch.	275.
VIII. Bidrag til de ved den norske Kyst levende Pennatuliders Naturhistorie af J. Koren og D. C. Danielssen	422.
IX. Register til Bind XVI til XX.	

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

CHICAGO, ILL.

Dear Mr. [Name]: I have your letter of the 10th inst. and am glad to hear that you are interested in the [Project]. I am sure that the [Institution] will be able to provide you with the information you need.

Sincerely,
[Name]

I am sure that the [Institution] will be able to provide you with the information you need. I am sure that the [Institution] will be able to provide you with the information you need.

Very truly yours,
[Name]

I am sure that the [Institution] will be able to provide you with the information you need. I am sure that the [Institution] will be able to provide you with the information you need.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.

20de Binde 1ste Hefte.

Forekomster af kise i visse skifere i Norge
med 3 plancher og flere træsnit,
af A. Holland.

En anmeldelse af Th. Hartdahl.

Denne forfatter, der tidligere, i dette tidsskrifts 18 bd. 3 hefte, har leveret en beskrivelse af kisleforekomsterne i Hardanger, giver os i det foreliggende arbejde, der som universitetsprogram for 1ste semester 1873 er udgivet af professor Münster, en oversigt over lignende forekomster i det nordenfjeldske.

Omtrent den første halvdel (pag. 1—56) af denne omfangsrige afhandling (12 ark) udgøres af en beskrivelse af ertsleiestederne, som ere inddelte i visse strøg eller drag, hvis indbyrdes beliggenhed pl. 3 illustrerer, medens de enkelte grubers beliggenhed i disse drag er forklaret ved i teksten indtrykte schematiske figurer; nogenlunde i lighed med den anskuelsesmåde, der er anvendt af professor Kjerulf, som i sin afhandling om Thronhjems geologi også har opstillet lignende strøg. Denne specielle del af værket, hvor foruden forfatterens personlige iagttagelser, tillige meddelelser og arbejder af den nordenfjeldske bergetat er benyttet, og som ledsages af pl. 1 og 2, har krav på interesse og betydning som en vistnok ret fuldstændig samling af iagttagelser, der med fordel vil kunne benyttes ved studiet af disse forekomster, som fra gammel tid af have leveret hovedmassen af Norges kobberproduktion.

Der er isærdeleshed en samling af kislekomster, som fra gammel tid er berømt og kjendt over det hele land, og som i den senere tid har været meget på tale i anledning af jernbaneforbindelsen mellem det nordenfjeldske og søndenfjeldske. Det er de omkring bergstaden Røros beliggende gruber, hvoraf den vigtigste — Størvartsgruben — i dette tidsskrifts 10 bind er beskrevet af værkets daværende direktør hr. Hansteen, ligesom de også ere behandlede af udenlandske, især franske, bergkyndige. Imidlertid venter — uagtet disse vigtige forarbejder — Røros endnu på et mere udtømmende og specielt arbejde. Det havde været særdeles ønskeligt om programmets forfatter havde fundet opfordring til at behandle dette felt mere i detail, end det efter sagens natur kunde lade sig gøre ved den store masse af kislekomsterne. En sådan mere fuldstændig, gjerne i yderste detail gående, undersøgelse vilde så meget mere have været på rette plads, som den af forfatteren fremsatte opfatning af Størvartsgruben i visse måder er ny.

Det store livsspørgsmål for Røros er, at Størvarts leie ikke standser; en sådan frygt har oftere været næret, og ingen kan vide, om og når sådan standsning kan finde sted. Hr. Hellands opfatning, der leder ham til at frygte, at denne standsning vil indtræde i en tid, der måske ikke ligger fjern, vil bedst sees af følgende schematiske fremstilling (profil):

Fig. 1.



Det punkterede er Klettens diorit; a Hesteklettens grube; b Christian V grube, c Nybergs grube, d Størvarts.

Hesteklettens og Chr. V (a og b) ere slæde sammen og ansees af hr. Helland for et leie. Nybergets grube (c) er afskaaret ved en slette, som, hvis den tænkes forlænget, kunde træffe punktet b, hvor den dog ikke er påvist. Storstvarts er drevet ind under punktet a; hr. H. frygter nu for, at man, hvis man driver den længere ind, vil støde på en slette, der forlænget vilde træffe punktet a, der er dog heller ikke påvist nogen slette ved dette punkt. Alle 4 gruber, mener han, ere ~~drevne~~ på et leie: leiet a b er en del af d c, der ved en forrykning er skudt opover. I lighed hermed forklarer han nu de øvrige omkring Kletten liggende gruber — hvis arrangement han finder frembyder nogen forskjel fra de i det nordenfjeldske almindelige forhold — „sæmpelt hen“ som havende alle udgjort et eneste sammenhængende leie, der ved forrykninger er delt i flere dele.

Når man således som programmets forfatter her har gjort, anstiller tankeexperiment, hvor forrykninger og skætter, som for en stor del ikke ere iagttagne, men kun formodede, spille en væsentlig rolle, kunde det være ret nyttigt om man klargjorde sig de forskellige resultater, der kunde fremgaa af deslige experiment.

I det forsøg til tydning af Storstvartsgruben, som ovenfor er gengivet, har hr. H. gået ud fra at to i forskellige niveauer liggende leier er en lidet sandsynlig antagelse; han mener at alle 4 grubers leie oprindelig har været et eneste; forrykningen er da, siger han, følgelig skeet mod den i Røros almindelige regel, hvorpå direktør Friis's kart over Muggruben giver et så godt eksempel.

Der er imidlertid — og forfatteren af programmet medgiver selv at man fra andre steder nødes til sådan antagelse — aldeles intet til hinder for at vi kunde anse de to i forskjelligt niveau liggende leier for to forskellige aflei-

ninger. Tage vi nu dette udgangspunkt, og tænke vi os videre — dette er også blot tankeexperiment — at en forrykning er foregået ikke imod, men efter den sædvanlige regel, da fremkommer følgende forhold:

Fig. 2.



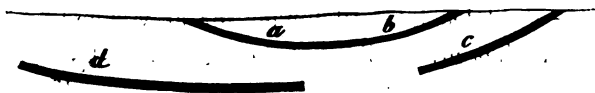
Man kunde da også vente at finde løiet d afskåret af en slette, men løiets fortsættelse vilde blive at søge i et lavere og ikke i et højere niveau.

Eller, medens hr. Hollands opfatning førte til det resultat, at Storsvartsløiets fortsættelse allerede er afbygget, fører det af anmelderen — på præmisser, der ere fuldkommen ligeså gode — anstillede tankeexperiment til det modsatte resultat.

Dette er ikke den eneste betænkelse, man kan have ved at acceptere hr. H.s. teori; der er endnu andre betæneligheder, som det så meget mere forandrer at han ikke nærmere har gået ind på, som han ellers tillægger dem, og det med rette, adskillig betydning. Pag. 66 finder man udtalt den meget rigtige sætning, at et kisleies udgående i dagen — som følge af denudation — ikke har været dets oprindelige udgående; fra det udgående kan kun sluttet som fra et punkt i gruben osv.

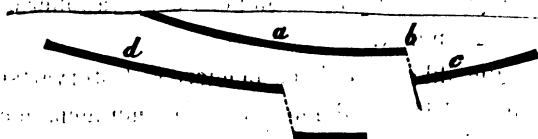
Tænke vi os nu at overfladen oprindelig har været en anden end den nuværende dagflade, har f. ex. været horisontal, så bliver der rum for denne mulighed:

Fig. 3.



eller for en saadan hypothese:

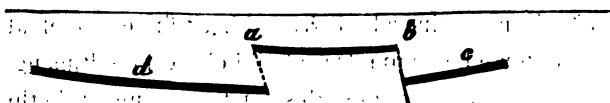
Fig. 4.



hvilken da uden vanskelighed kunde bringes i samklang med anmelderens nylig udførte tankeexperiment, men som er uforenelig med hr. Hellands opfatning.

Er denne rigtig, så kan det, hvis man antager at overfladen oprindelig har været en anden end den nu værende dagflade, ikke andet end være yderst paafaldende — det tiltrængte sandelig nærmere forklaring — at denudationen af et parti, der maatte have havt nogenlunde dette udseende:

Fig. 5.



netop skulde være standset akkurat ved de to mærkelige punkter a og b, på begge sider.

Endnu er der noget, som man kunde ønske havde været lidt mere behandlet i programmet; det er den i Hestebletten optrædende bergart, som hr. H. betegner som diorit. Om dennes oprindelse, siges der pag. 94, kan der disputeres; den kan enten betragtes som et vulkansk dække eller som oprindelig sedimentær. Hr. H. anser det (pag. 17) for lidet sandsynligt at den er af eruptiv oprindelse. Han må da vel antages at mene, at denne bergart er et lag, eller ialtfald en indleining i skiferne.

Hvis nu denne diorit er et lag, der ligger over leiet a b, så måtte man vel vente, at den også lå over leiet c og

over leiet d langs hele deres udstrækning, ifald hr. Hellands antagelse, at c og d oprindelig har været et, (fig. 1) er rigtig. Men man finder ingensomhelst observationer om dette ganske vigtige punkt.

Vi skulle ikke opholde os længere ved Stortvartsgruben; de fremtidige drifter i denne grube ville muligens med tiden komme til at vise om, hr. Hellands opfatning er den rigtige; ingen kan vide dette. Vi skulde imidlertid, som sagt, have ønsket, at han havde behandlet denne del af sin opgave fuldstændigere og ikke været fuldt så rask; alene hensynet til de store interesser, som stå og falde med Stortvartsgruben, kunde opfordre til forsigtig og udtømmende behandling.

Efter den specielle beskrivelse af ertsleiestederne, hvoraf vi her kun have fremhævet Stortvartsgruben, der forekommer os at frembyde den største interesse, følger en oversigt over kisleiernes mineralogi, hvor bl. a. findes endel af forfatteren udførte bestemmelser af nikkel- og koboltmængden i forskellige kiser. Der opstilles den formening, at de throndhjemiske kiser ikke ere så rige på kobolt og nikkel, som de i grundfjeldet i nærheden af gabbro optrædende. Denne tanke, at analysere lignende ertsler fra forskellige forekomster på de i mindre mængde forekommende, men karakteristiske bestanddele, er ganske heldig; vi ere tilbøjelige til at betragte dette som noget af det bedste i arbeidet, ikke blot fordi at det synes at føre til interessante resultater, men også og især fordi at det er støttet til virkelige iagttagelser; vi håbe, at det vil lykkes forfatteren at skaffe sig materiale til flere saadanne bestemmelser, også udenfor de throndhjemiske kiser og de i grundfjeldet forekommende; der er nemlig vigtige forekomster, som ligge midt imellem begge disse slags — Espedalen f. ex. — som gjøre krav på en fuld-

stændigere iagttagelsesrække, for om muligt at få rede på, om og hvor en sådan grændse for nikkelens optræden er at finde.

Videre følger en oversigt over forekomsternes form, udstrækning og mægtighed, hvor blandt andet forfatteren gør opmærksom på den eiendommelige form, som saa mange af disse kisforekomster have, idet de gjerne ere langstrakte, have form af „linealer“, som direktør Hansteen har sammenlignet dem med. Tilføiede angivelser af udstrækning, mægtighed og desl. give os et begreb om disse „linealers“ til dels meget betydelige dimensioner. Disse angivelser ere af vigtighed, når vi skulde følge forfatteren gennem hans næste afsnit, der omhandler det interessante, men vanskelige spørgsmål: kisleirernes oprindelse.

Dette afsnit begynder med et resumé af de forskjellige anskuelser, der ere udtalte om kisene; sidst og udførligst omhandler professor Kjerulfs udtalelser i hans Throndhøms geologi. Da Kjerulf begyndte at sammenstille sine nordenfjeldske iagttagelser til denne foreløbige oversigt, var det første spørgsmål, han — med de i det søndenfjeldske vundne mærkelige resultater om ertser og eruptivers indbyrdes forhold for øie — opstillede, angående ertsforekomsterne: „hvorledes ligge de i forhold til hverandre?“ Han forsøger da på en ordning, og fortsætter saaledes: „at disse nordenfjeldske ertsforekomster, ligesom så mange andre i Norge ere knyttede til eruptivernes linier, kan således neppe omtvivles; karterne vise dette forhold eftersom de blive fuldstændigere; det kan lidet nytte at nægte det.“ Imidlertid gør Kjerulf opmærksom på, at forholdet mellem eruptiver og ertser ikke netop behøver at være et direkte; det kunde også være et indirekte, nemlig det, at ertserne allerede have ligget i skiferne, og ved eruptivernes frem-

brud og virkning på disse ere bragte tilsyne i de linier, hvori de nu ligge. „Dette har“, siges der nu i universitetsprogrammet pag. 74, „intet med kisleiernes oprindelse at gjøre“. Men hvem har nævnt noget om deres oprindelse? i Kjerulfs arbejde staa der ikke en stavelse herom, af den gode grund, at man i almindelighed dog er så forsigtig, at man ikke opstiller teorier om de vanskeligste punkter blot efter en foreløbig ordning. Det er universitetsprogrammets forfatter, som her kaster ind dette om oprindelsen, og efter således at have bragt Kjerulfs ytringer ind på dette felt, sætter han dem på spidsen (se pag. 74), omtrent som det på en måde kunde gå an i en dagbladsartikel, men som det på ingen måde bør ske i videnskabelige afhandlinger.

Dernæst gennemgås de forskjellige etager samt eruptiverne, og der vises hvorledes de alle ere fattige på kis, medens det throndhjemsk skiferfelt har mangfoldige kisforekomster. Dette er ganske vist i alt væsentligt rigtigt¹) — det fremgår tydeligt nok af Kjerulfs oversigtskart — men sagen kunde dog også sees fra andre sider. Der siges f. ex. — fremdeles i det kisenes udelukkende forekomst i en bestemt formation søges påvist — at et stort felt skifer, som er afgrændset af de på pl. 3 indtegnede kisleier, er påfaldende fattigt på kisforekomster.

Dette er sandt, men tage vi Kjerulfs med universitetsprogrammet for 1870 I.²) udgivne oversigtskart over det sydlige Norge, og søge op dette kisfattige felt, så finde vi at det tillige er påfaldende fattigt på eruptiver; der findes i

¹ Vi have dog ovenfor nævnt Espedals kis, der ligger i høifjeldskvartsen, som således ikke er ganske blottet for kisforekomster.

² Det med Thronhjems geologi følgende kart rækker ikke så langt mod syd, at det hele afgrændsede rum kan sees.

den nordlige del en granit, men der findes ingen gabbro eller grønsten i dette samme stykke, hvorfra den største del viser sig som et ensformigt, på kartet med grønt aflagt, skiferfelt. Eller, netop i det samme stykke af skiferfeltet er der fattigt både på kis og på eruptiver.

Man må erkjende at dette dog er påfaldende; det kunde måske vække nogen tvivl om berettigelsen af den p. 79 fremsatte påstand som vi forbeholde os senere at komme tilbage til, hvisene have intet at gøre med disse (de massive eller eruptive bergarter).

Professor Kjerulf siger i sin Throndhjems geologi: „havnlige saes at de throndhjemsk. kismasser vise sig på en eller anden måde knyttede til de yngre eruptiver“ (der især ere gabbroer, grønstene og dermed beslægtede bergarter). Universitetsprogrammet synes denne (ovenfor af anmelderen udhævede) reservation ikke at være bemærket; men dens forfatter gererer sig (p. 79 og 80) som om der var sagt at kismasserne være knyttede til alle mulige slags eruptiver uden forskjel, og tillige, som om det ikke udtrykkelig af Kjerulf var udtalt, at flere kisforekomster ere uden synlig tilknytning til eruptiverne.

Gjennem ikke mindre end XII punkter protesteres der på det stærkeste og tildels med unødig skarphed mod at kisforekomster have nogetsomhelst med eruptiver at gøre; hvorpå der i programmet opstilles en teori, der skulde kunne tjene som en ialtfald foreløbig forklaring om kises dannelse; denne teori eller „theoretiske lærebygning“, som forfatteren kalder den, låner et væsentligt moment fra Forchhammers nu snart 30 år gamle arbejde om alu-skiferens dannelse; den går nemlig ud på at forklare kisleierne som produkter af organismers og da især tangplan-

Alle udhævelser i det følgende ere foretagne af anmelderen.

ternes reducerende virkning på de i havet opløste svovlsure jern- og kobbersalte. „Hvorfra disse mængder svovlsure salte kom i vandet,“ siges der i universitetsprogrammet pag. 84, „kan ikke afgjøres, men det er ikke usandsynligt at de kom did ved vulkanske udbrud, og at der således kan eksistere en indirekte forbindelse med vulkanske kræfter er muligt“.

Hvad er dette? den samme forfatter, der således har ivret imod at eruptiver på nogenksom helst måde indblandes i denne sag, og som på den mest afgjørende måde har udtalt at kiserne have intet at gøre med disse, — han ser sig kun istand til at påpege *en eneste* sandsynlig eller mulig forklaring; og denne har sin bund netop i eruptivernes eftervirkning.

Man fristes til at antage at hr. Holland ikke rigtigt klart har gjort sig rede for hvad der menes ved ørters og eruptivers indbyrdes forhold. Af flere udtryk i denne afhandling — f. ex. kiserne ere sedimentære, ikke vulkanske; kismasser, som kom ud fra jordens indvolde — synes at fremgå at hr. H. tænker sig, at de forfattere, der sætte kiserne og eruptiverne i forbindelse, ville have dem betragtede i lighed med rent vulkanske produkter, f. ex. som ildflydende masser eller deslige. Ialtfald ser man at han kjæmper mod at betragte kismasserne som gange (har nogen sagt saadant?), at der henvises til svovlkisens forhold ved opbedning, for at vise at kiserne ikke „ere eruptive“. Den forfatter som har udtalt sig nogenlunde i denne retning er Duchanoy, som imidlertid i programmets polemiske fremstilling spiller en ganske underordnet rolle; den forfatter der imod, som vidtløftigst og skarpest bekjæmpes, nemlig Kjerulf, har aldrig sagt at „kiserne ere eruptive“.

Det må fastholdes at ligesålidt som Kjerulf har sagt dette,

ligesålidt har han sagt, at kisene ere knyttede til alle mulige slags eruptiver, og ligesålidt har han benægtet at kisesene ligge i skiferne.

Hvad har professor Kjerulf sagt i dens sag? han har sagt, at karterne vise, at de fleste ertsforekomster på en eller anden måde ere knyttede til eruptiverne, medens for nogle af dem sådan tilknytning ikke fremgår af karterne. Videre: at ertserne ere på en eller anden måde knyttede til de yngre eruptiver. Han har videre påpeget muligheden af at ertsnedlag allerede før eruptivernes frembrud helt eller for en del lå i skiferne. Kjerulfs sidste ord eller konklusion lyder således: ertsforekomsterne ere for en del knyttede til eruptivernes linier.

Der er en betydelig forskjel mellem de to ting, som hr. Halland for en stor del synes at se under et: „kisene ere eruptive“ og „kisene have noget med eruptiverne at gøre“. Det første er en udtalelse om deres oprindelse; det andet er en udtalelse af et forhold, som observationerne og karterne vise, uden at der siges noget omhelst om oprindelsen.

Når hr. Halland så stærkt insisterer, at kisesene ere sedimentære, ikke vulkanske, og at de ikke have noget at gøre med de eruptiver, som karterne vise optræde omkring kiserforekomsterne, men desuagtet udtaler sig for ikke-usandsynligheden eller ikke-umuligheden af at eruptivers eftervirkninger have hidført metallerne, så måtte han vel have forklaret, hvorfra han har de eruptiver, hvis eftervirkninger han er villig til at erkjende. Han behøver vulkanske udbrud og vulkanske eftervirkninger; det vil sige: han behøver

¹⁾ Den, som måtte have interesse af at kjende professor Kjerulfs fremstilling af ertsforekomsternes forhold til de vulkanske eftervirkninger henvises til stentiget og fjeldriget pag. 139 (om vulkanske eftervirkninger) og pag. 144 (om mineralrækker og ertsforekomster).

eruptiver; men de eruptiver, som man kan se og afsøge på korter, dem vil han ikke have. Hvilke eruptiver er det da han anerkjender i denne sag? eller er det meningen at tage tilhjælp et eller andet, der ligger udenfor observationerne?

Man kan ikke tilintetgjøre enhver forbindelse mellem kiser og eruptiver, når man lader hine udfældes af opløsninger, som disse have tilberedt.

Hr. Helland er fremdeles beviset skyldig for dette: „thi kisene have intet at gjøre med disse“.

Denne afslutning af kampen mod eruptiverne kom os i ikke ringe grad uventet; man skulde have troet, at det var lykkedes programmets forfatter at påpege en dannelsesmåde for de supponerede jern- og kobbersulfater, hvorved enhver tanke på eruptiver eller vulkanske eftervirkninger blev kastet overbord. „I geologien er det ofte små dyr, som have udrettet mest“ står der f. ex. i samme forfatters afhandling om kisene i Søndhordland. Nu gives der f. ex. små sødyr, ascidier bl. a., i hvis blod kemikerne have påvist meget små mængder af kobber. Blot et rigtigt stort antal af sådanne — hvad skulde være i veien? — og man kunde disponere over de største masser af kobber.

Noget i den genre, og man var måske kommet til dette: „hvad jeg anser for mere end en hypothese, er at kisene ere sedimentære, ikke vulkanske“.

Vi skulle dernæst gå lidt nærmere ind på den i universitetsprogrammet opstillede „theoretiske lærebygning“.

Den går — som anført — ud på at kisen er dannet derved, at i havvandet opløste svovlsure salte (af jern og kobber) ere reducerede ved organismer. Det sees pag. 86—87 at det er tangplanterne, som skulde have udført denne reduktion, og ved at henpege på det lange og smale tang-

belte langs vore kyster, opnår han at give en forklaring over kisleiernes besynderlige linealform, som han tidligere meget rigtigt har beskrevet. Denne ide er ny og af den interesse, at man kan tænke sig, at forfatteren i begeistring over den, ikke har gjort sig rigtig rede for de ikke ganske små vanskeligheder, som gennemførelsen af hans teori vil støde på.

Vi stå nemlig her ved et hovedpunkt: hvorledes forklare denne eiendommelige form, der gjenfindes i næsten alle de største og vigtigste af disse forekomster?

Anmelderen har ovenfor sagt, at universitetsprogramets teori låner et væsentligt moment fra Forchhammer, nemlig tangplanternes virkning; forøvrigt er den i væsentlige punkter forskjellig fra den danske naturforskers teori, hvoraf en sammentrængt fremstilling kan læses i stenriget og fjeldlæren 2den udgave pag. 127. Forchhammer tænker sig at den ved tangarternes forrådnelse udviklede svovlvandstof virker på jernoxyd og derved danner svovlkis; han har påvist hvorledes der i den tangbegroede strand ved Bornholm, hvor en jernholdende kilde strømmer ud, findes mange stene, som ere overdragne med gul glindsende svovlkis, og at gjenstande, der ere kastede ud i denne strand, i årenes løb ligeledes overdrages med kis. Han har nærmere studeret detaljerne ved tangens forrådnelse, og ved analyser bestemt indholdet af svovl (sure salte) m. m. Forchhammer lader disse iagttagelser få sin anvendelse på alunskifer, hvis indhold af svovlkis og af kali han — fremdeles støttet på forsøg — derved forklarer, og han belægger endvidere sin antagelse ved påvisningen af formodede fucus-aftryk i alunskiferen. Alt er her taget hensyn til, alt er eftergået og teorien slipper ikke et øieblik fødfæstet i iagttagelserne. Alt dette uagtet, er Forchhammer endnu ikke sikker; han

må ved en beregning tilslut ligesom gøre prøve på at det, han har opstillet, er rigtigt. Så omhyggelig er Forchhammer, hvor han skal forklare en forekomst af kun 2 pct. kjs, der er indsprængt hist og her i en bergart.

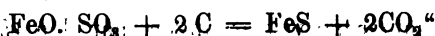
Det er imidlertid ikke en sådan forekomst, som universitetsprogrammet har sat sig til opgave at forklare, men det er overmåde mægtige, tildels næsten rene kismasser, hvor ikke et eneste aftryk af nogen organisme er bevaret, og som gjerne have denne ovenomtalte eiendommelige langstrakte form.

Slår antagelsen af en reduktion ved organismer til her? Medens Forchhammer viser hvorledes svovlvandstøf forandrer kulsurt jernoxydul eller jernoxydhydrat, det vil sige legemer, der ere uopløselige i vand, til svovlkis, lader programmet derimod kisen være dannet af en opløsning af jern- og kobbersulfat. Kan organismer leve og vokse i en sådan opløsning? dette kan naturligvis ikke ubetinget benægtes, thi disse opløsninger kunne have været yderst tynde; men jo tyndere opløsninger, desto mindre skikkede til forklaring af enorme masser.

Nu skulde det her som flere steder i denne afhandling have været meget at ønske om universitetsprogrammet havde givet lidt mere, og ialtfald såvidt besked at man kunde forstå hvorledes kisdannelsen tænkes foregået; der tales kun om „hvis man tænker sig det nuværende tanghelte ved vore kyster forstenet til svovlkis“. „Det nuværende tanghelte forstenet til svovlkis“ kan betyde at dette lange og smale stykke var iforveien bevokset med (eller på anden måde f. ex. ved inddrevne masser forsynet med) en kvantitet tang, der — når så vitriolen, måske ved vulkanske udbrud, bragtes i vandet — var tilstrækkelig til at udfælde de store masser af svovlkis.

Til at udfælde store masser af kis fordres tilsvarende store masser af tang.

Universitetsprogrammet indeholder følgende; „kul i organismer oxyderes af vitriolernes surstof; den kemiske proces er ikke eftergået i detail, men den kan måske fremstilles ved dette billede:



Man kan heraf omtrentlig beregne, hvor meget tang der skulde til for at udfælde de thændhjemiske kismasser.

Efter Stanfords og Marchands analyser af forskellige tangarter indeholde de gennemsnitlig ikke fuldt 20 pct. organisk substans i frisk tilstand. Tænker man sig for at simplificere beregningen, det organiske legeme bestående af cellulose, finder man at den friske tang indeholder omtrent 8 pct. C. Efter den ovenstående ligning beregnes at 100 dele frisk tang kunne udfælde 29 dele FeS.

Sættes svovlmetallernes egenvægt blot til 4,0, hvad der er lavt anslået, vil 1 kubikdecimeter svovlmetaller veie 4 ko. Sættes tangens egenvægt til 1,0, hvad derimod er for høit anslået, vil 1 kubikdecimeter tang veie 1 ko. Til at udfælde 4 ko. FeS vil udfordres 13,8 eller næsten 14 ko. tang. Eller for hvert kubikdecimeter svovlmetal måtte udfordres næsten 14 kubikdecimeter tang. Eller, for hver meters nægtighed af kislejet måtte denne lange og smale strækning være høvet med en 14 meter høi tangvegetation af en til og med ganske utrøelig kompakt væxt (tangens tæthed er nemlig regnet for høit).

Dette under forudsætning af at hver eneste smule kulstof i tangen fik udføre al den reduktion, den formåede efter ligningen $\text{FeO} \cdot \text{SO} + 2\text{C} = \text{FeS} + 2\text{CO}_2$. Men denne forudsætning er af flere grunde aldeles umulig. Den anførte ligning viser nemlig en proces, der blot kunde være

tænkelig i en høj temperatur; men når organisk substans reducerer i en vandig opløsning, så er reduktionen ikke så stor som den efter legemets kulstofindhold kunde beregnes, men kun en brøkdel heraf¹⁾. Man kan af denne grund ikke regne på den hele i tangen indeholdte kulstofmængde som reduktionsmiddel; men kan så meget mindre gøre dette, som Forchhammer har vist at tangen, når den rådner — og rådrende organiske substanser er det, forfatteren vil have — undergår en gjæring, hvorved der dannes kulsyre; derved går atter en del kulstof tabt før den forudsatte reduktion. Hertil kommer endnu at programmets ligning gjælder en forbiadelse FeS , til nød måske kunde forklare dannelse af magnetkis, men slet ikke forklarer udfældning af svovlkis, der er FeS_2 , til at udfælde denne substans måtte en større mængde svovlsyre være forhanden og til reduktionen atter en tilsvarende større mængde kulstof.

Man kan derfor ikke regne på at tangen skulde udøve en reducerende virkning, der var så stor, som den, der kunde frembringes af dens hele kulstofmængde. Sætter man reduktionen til $\frac{1}{3}$ af hvad kulstofindholdet theoretisk kunde reducere — og det er vel endnu høit anslået — så behøves der for at udfælde 1 kbdem. svovlmetaller $3 \times 13,8$ eller omtrent 40 kbdem. tang. Eller for hver meters mægtighed af kismassen måtte man forudsætte en 40 meter høj tangvegetation, ganske kompakt.

Anvende vi dette på de i programmet anførte gennemsnitsmægtigheder, måtte vi for at få udfældt Storvarts gjen-

¹⁾ Når f. ex. aldehyd udfælder sølv af sølvopløsninger, så kan 1 gr. aldehyd udfælde 4,9 gr. sølv, medens det i 1 gr. aldehyd indeholdte kulstof var istand til at reducere 19,4 gr. sølv. Eller når druesukker reducerer CuO til Cu_2O , er reduktionen kun $\frac{1}{3}$ af den reduktion, der kunde beregnes efter det i sukkeret indeholdte kulstof o. s. v.

nemsnitlig 2 meter mægtige kisleie tænke os en 80 meter høj sådan tangskov. Eller for Ytterøens storgrube, hvis gjennemsnitsmægtighed er 8 meter, en tangskov af 320 meters høide, det vil sige over 1000 fods høide, eller om ikke en skov, så dog en fuldkommen kompakt tangmasse af denne høide på en smal og lang strækning; — ja der forekommer endog kismægtigheder på 26 meter!

Det skal vilig medgives, at tangplanter kunne opnå kolossale dimensioner,¹⁾ men der er dog måde med alt.

At der ikke er opbevaret et eneste aftryk, eller nogen kjendelig levning af denne enorme masse tang.

Vi komme her så langt ind på usandsynlighedernes, for ikke at sige umulighedernes, gebet, at vi må se om det ikke skulde være muligt at opfatte tangbæltets forstening til svovkis på nogen anden måde.

Skulde man kunne tænke sig, at en generation af tang er uddøet og har udfældt kis; at der så er voxet ny tang på kisbunden, — kan man overhovedet tænke sig tang voksende på kisbund og i en vitriolopløsning? — at med andre ord gennem meget lange tider afværende tang er voxet og uddøet, og kis udfældt osv. Selv om man tænkte sig så besynderlige ting, så vilde det, der fremkom ved en sådan proces, umulig være ren kis, men det måtte være sedimentære lag, hvori kisen vilde ligge stribevis eller indsprængt.

(1) Visse tangarter især i det stille hav ere gigantiske hvad høide angår. *Macrocytis pyrifera* skal kunne have en høide af 500—700 fod, *Davallia utilis* 500 fod; men de vore i det åbne hav, ikke ved kysten, og deres stammer ere yderst tynde; de førstnævntes stammer ere 1 tomme tykke, og sidstnævntes som et seilgarn; først på havfladen sætte de sine blade; men i det lange rum mellem bund og overflade er deres masse yderst ringe. De almindelige europæiske fucusarters længde er høist 2—3 fod; *Hammillernes* er høist 6—10 fod.

Man kunde sige, at det var ikke blot den i et givet øieblik levende tang, som virkede reducerende; man kunde tænke sig medvirkende i reduktionsprocessen f. ex. også det kulstofholdende slam, der afsætter sig på havbunden; meget muligt. Men sådant kulstofholdende slam ligger ikke blot i strimler med tangen, men også udover havbunden.

Og det er formen i lange strimler, som skal forklares; vi kunne ikke komme fra dette punkt. Ja var ikke dette, så kunde man — dog måske rimeligere med Föörhammer end med programmet — forklare selv meget store kismængder, om de forekom udover en større flade og i jævner fordeling; men vi kunne aldeles ikke forklare os de thronhjemske forekomster af ren og mægtig kis, hvor, som alt anført, ikke en eneste levning af tang er påvist.

Når programmets forfatter mener at have vist, „hvorledes ertsens dannelse er tænkelig nogenlunde overensstemmende med kjendskabet til dens kemiske egenskaber og geologiske forhold“ — eller når han mener at have vist, „at vi meget godt kunne forklare os kisleiernes dannelse som kemiske deposita“ — frygte vi for at dette ikke er lykkedes ham.

Når han har sagt: det er „mere end en hypothese at kisleierne ere sedimentære“, så skylder han fremdeles beviset.

Theorien om kisreduktionen ved organiske stoffer er ikke den eneste, hvor forfatteren i chemien søger støtte for sine anskuelser. Pag. 85 skal det forklares, hvorfor kobberkis og kvarts forekomme sammen: „denne så hyppige association må have sin kemiske grund“. Til den der opstillede teori er at bemærke, at den måske kunde tænkes anvendt på en forekomst af rent kobbersulfuret; men — pag. 56 står: kobberertser forekomme ikke — sådant findes ikke i det thronhjemske kiasfelt. Den forklarer, så meget

mindre tilstedeværelsen af kobberkis, der er kobber-jern-sulfuret, som den er baseret på, at kobber udfældes som svovlmetal, jern derimod ikke af sure opløsninger. Theorien om at den friblevne svovlsyre øjeblikkelig dekomponerer silikater er mildest talt yderst vovelig; en så fortyndet svovlsyre kunde vel høist dekomponere et i vand opløst alkalisilikat; men et sådant kan ikke godt tænkes forhånden i en kobbervitriolopløsning. Når nu endelig denne kvarts skal forklares, hvorfor den ikke går videre og forklare os hvorfor kvarts „pludselig kan optræde i kisens sted, dannede på en strækning hele leiet“; en sådan kvarts midt oppe i „tangbæltet“ kunde nok behøve forklaring.

Ved den i dette afsnit indtagne beskrivelse af nogle fahlertsanvisninger møder man den samme ugenerte behandling af kemiske processer; denne gang er det kulsyren som har udfældt kiseltsyren, kvartsen. Kulsyren kommer fra tilstedeværende kul; der står: „Dolomiten er bituminøs, stinkende; der har altså været organisk substans tilstede under dens dannelse. Samtidig med organismernes forrådnelse“ o. s. v. Det kunde nok betvivles, om man er berettiget til af den omstændighed at en dolomit er bituminøs, at udlede, at der har været forrådnende organismer tilstede; og at udlede vedkommende forekomst sedimentære natur. Uden at ville gå nærmere ind på dette spørgsmål vil anmelderen blot minde om, at der i en af vore berømteste ertsforekomster, som sandelig ikke er „sedimentær“ nemlig i de kongsbergske ertsgange, ægte gange, som de ere, findes tildels betydelige mængder af bituminøs kalkspath.

Ved behandlingen af spørgsmålet om ertsforekomsters oprindelse er det vistnok aldeles nødvendigt at søge støtte og forklaringer fra kemien; men det går dog ikke an at

henvise til uklare, upåviste og usandsynlige kemiske processer og deraf formede teorier. — Når vi ovenfor udførligere have dvælet ved Forchammers teori om alunskiferens dannelse, er det skeet for at vise, at der kan opstilles meget interessante teorier i denne retning, uden at afvige fra den videnskabelige klarhed, eller fra forsøgene og iagttagelserne.

Universitetsprogrammets påstand, at kulforskomsterne ere sedimentære og ikke have noget med eruptiverne at gøre — denne påstand, hvis utilstrækkelige begrundelse vi i det foregående have søgt at vise — gives i arbejds sidste afsnit en mere bestemt form, idet der opstilles en hypotese om en pyritformation, „en formation udmærket ved kuls, på samme måde som kulformationen er en formation udmærket ved kul.“

For at kunne danne os en formening om en sådan hypoteses anvendelighed på det thronhjemske skiferfelt, ville vi se efter om der ikke skulde gives noget kjendt sidestykke til en sådan pyritformation, om der ikke andetsteds skulde findes nogen bestemt formation udmærket ved ertsforskomster.

En sammenligning med kobberskiferformationen ligger her yderst nær. Fandt vi nogen lighed mellem denne veritable ertsformation og den formodede pyritformation, vilde dette jo være til den allerstørste støtte for den i hr. Helands arbejde opstillede hypotese.

Men universitetsprogrammet nævner, mærkeligt nok, intet om denne formation, der dog netop er en virkelig formation udmærket ved erts, ligesom kulformationen er udmærket ved kul, og som er en utvivlsom „sedimentær“ formation, hvorfra altså dog sammenligning og opklarelse kunde være at hente. Se vi kobberskiferformationen, således som den

mest karakteristisk optræder i Thütringen, finde vi skiferlag af ringe mægtighed imprægnerede med kobbererts, samt vrindende af organiske levninger; og gå vi gruberne finde vi, hvad der er særkjende for en virkelig ertsformation, man afbygger hele laget.

Men gå vi til de throndhjemske forekomster, så ere de ikke kisimprægnerede lag, men det er mægtige og ofte meget rene masser af kis, uden spor af organiske rester i kjendelig form, samt indskudte på skrå mellem skiferne; gå vi i gruberne, finde vi vi forudsatte at de nordenfjeldske bergkænder have drevet dem rigtigt at det er „linealer“, der afbygges.

Om vi f. ex. fik se en række tegninger af de vigtigste kulgruber i et vist kulfelt, eller af de vigtigste kobbergruber i et kobberskiferfelt, så vilde vi naturligvis det indtryk, vi fik deraf, i begge tilfælde være et helt andet end det, vi fik ved at betragte programmets pl. 1 og 2, der gives en række tegninger af de vigtigste gruber i det throndhjemske kulfelt. Gruberne fra kobberskiferformationen eller fra kulfformationen vilde for den allervæsentligste del give et billede, som f. ex. Muggruben minder noget om, men der vilde være ikkun yderst få, der viste den på pl. 1 og 2 allerhyppigst forekommende habitus.

Hvis det var så at virkelig alle disse forekomster tilhørte en pyritformation, og at de vare dannede ved udfælding af havvandets svovlsure salte, så måtte man vente, at alle disse leier, som resultatet af en og samme og sandsynligvis samtidige proces, vilde vise megen lighed med hensyn til deres kemiske og mineralogiske sammensætning. Det er en ganske rigtig tanke, der flere steder dukker frem i programmet, at lignende forhold og betingelser under dannelsen må hidføre lignende resultater. Men hvorledes skal

man da forklare at der af havvandets svovlsure salte, af det samme hav, hist afsattes svovlkis, og her derimod afsattes kobberkis og magnetkis, eller at somme steder den afsatte svovlkis er kobberholdende, andre steder fri for kobber o. s. v. Er disse forskjelligartede leier udfældte af det samme hav og ved de samme midler?

Der er hele kisdrag, som frembyde væsentlige forskjelligheder fremfor de andre forekomster. I universitetsprogrammet finde vi f. ex., hvad også anføres hos Kjerulf, at kisdraget Selbu-Bexdal er udmærket ved kisens eiendommelige mineralogiske udseende og påfaldende fattigdom på kobber. Skal udfældningen af denne eiendommelige sælbukis forklares på samme måde og ansees for samtidig med f. ex. kisen i draget Gilså-Fenfeld, der ikke ligger så langt borte, men hvor der træffes kobberkis og magnetkis, svovlkis både med og uden kobber? Det synes som om programmets forfatter ingen betænkelighed finder ved at sammenstille disse to, dog virkelig forskellige, forekomster.

På pl. 3 er nemlig ved nogle vedføjede store strøg- og fald-tegn antydnet en opfatning, der nærmere er udviklet i teksten, og som søger at bringe flere kisdrag i en sådan forbindelse at de ligesom danne en østre og en vestre række, der pege mod hinanden, og som tænkes opfattede som østre og vestre opstikkende rand af en bøiet formation, og det af en yderst mægtig formation.

For at kunne bevise at disse forskellige kisforekomster høre til samme formation, og for at kunne bevise at man har en mægtig formation udmærket ved kis, vilde der udfordres en detailleret geologisk undersøgelse, nemlig fuldstændige profiler, der uden afbrydelse sammenknyttede kisen indbyrdes og med en sikker eller kjendt basis. Til denne slags observationer er der i universitetsprogrammet

sågodtsom aldeles ikke leveret bidrag. Forfatteren synes til en vis grad at have følt dette savn, og er forsåvidt her noget forsigtigere, som han medgiver at der endnu er meget vigtige spørgsmål, hvorom intet kan bevises.

Vi skulle derfor — uagtet der nok forøvrigt kunde være anledning til at gøre bemærkninger ved den måde, på hvilken denne geologiske del af opgaven er behandlet — ikke gå nærmere ind på dette.

Men vi kunne dog ikke ganske forbigå den formodede mægtige formation. Man har talt meget om mægtige formationer i Norge; hr. Holland går også ud fra, at en formation af f. ex. en mils mægtighed ikke er nogen urimelig ting; og han ræsonnerer endel — men har næsten intet observeret — om lagstillingen i denne mægtige formation!

Da der i universitetsprogrammet aldeles ikke nævnes noget derom, får anmelderen gøre opmærksom på, at der for en tid siden er udkommet et værdifuldt bidrag, det første, der er forsøgt, til bestemmelsen af disse store mægtigheder. Det er professor Kjerulfs afhandling i universitetsprogrammet for 1870. Her er for første gang gjort et til virkelige iagttagelser støttet forsøg på at bestemme mægtigheden af grundfjeldet. Det fremgår heraf, at man må være forsigtig med at antage så store mægtigheder; selv i grundfjeldet er der ikke tale om mægtigheder på 1 mil, ja ikke engang på $\frac{1}{2}$ mil; man kan ikke engang med bestemtbed påvise mægtigheder på $\frac{1}{4}$ mil. Dette er i grundfjeldet, der vel må antages for at være den mægtigste af vores formationer; desuagtet betænker hr. Holland sig ikke på at forudsætte mægtigheder på 1 mil i denne yngre formation.

Professor Kjerulf har dernæst i den nævnte afhandling udtrykkelig og med gode eksempler forklaret, at visse lagstillinger ere ganske uskikkede til at afgive grundlag for

nogen formening om mægtigheden, ialtfald før en iagttagelse „hvem det er om at gjøre, at han selv kan tro på iagttagelsen“. Og netop sådanne lagstillinger, som Kjerulf med så vægtige grunde advarer mod at drage for raske slutninger af, er det, som findes i det thronhjemske, og som hr. Helland bygger sit ræsonnement på.

Er denne unge geolog af en anden anskuelse med hensyn til mægtigheden og til lagstillingerne, så må han med grunde og med iagttagelser inodegå de offentliggjorte anskuelser; men det må betegnes som en utilbørlighed, når han fuldstændigt ignorerer offentliggjorte arbejder, og imod deres alvorlige iagttagelser alene har at sætte en personlig formening.

Her havde været en ypperlig anledning for hr. Helland til at forsøge på et for Norges geologi nyttigt arbejde. Et eneste fuldstændigt profil, en eneste række virkelige iagttagelser vilde have været af meget større værd end et forhastet forsøg på at forklare alting.

Det er denne retning, der går gennem hele det foreliggende arbejde, dette forsøg, — man kunde fristes til at kalde det så, på at være interessant fremfor alting, som isærdeleshed har bestemt anmelderen til at offentliggjøre sin formening om arbeidet. Anmelderen har fundet så meget mere grund til at tilbagevise denne retning, der lettelig kunde hidføre et betydeligt tilbageskridt i vor geologi, — som han godt kan tænke sig at den djærvhed, hvormed alt dette er fremsat, og den særdeles gode fremstilling forøvrigt lettelig kunde blænde de mindre sagkyndige, eller endogså sådanne sagkyndige, der ikke have haft anledning til at følge med udviklingen af Norges geologi i de senere år.

**Beretning om nogle Undersøgelser over Sparagmit-
Kvarts-Fjeldet i den østlige Del af Hamar Stift.**

Af

O. E. Schiøtz.

Cand. real.

I det Følgende har jeg nedlagt Udbyttet af tre geologiske Reiser, hvilke jeg paa Foranledning af Professor Dr. Kjerulf har foretaget i den østlige Del af Østerdalen i Aarene 1870, 1871 og 1872, det første Aar sammen med Cand. Hagen; til Reiserne havde jeg Stipendium af Universitetet.

Undersøgelserne har ledet mig til det Resultat, at Sparagmit-Kvarts-Fjeldet i disse Egne sønderfalder i tre distinkte Afdelinger: rød Sparagmit, Etage 1; graa Sparagmit og Blaakvarts med Lerskifere, Etage 2; et yngre Kvartsfjeld, hvis Alder ikke kan bestemmes nærmere end at det ligger over undersiluriske Lag. Denne Afdeling har jeg benævnt „Kvitvola Kvartsetagen“ efter det Fjeld, hvor den naar sin største synlige Mægtighed.

Jeg skal først give det samlede Materiale af Observationer, hvilke jeg for at lette Oversigten har sammenstillet i mindre Afsnit, der omhandle dels enkelte Ruter, dels en bestemt Egn.

Dernæst vil jeg forsøge at diskutere Observationerne og levere en Begrundelse af de Resultater, hvortil jeg er kommen.

De anførte Strøgetninger er alle befriede for Misvisninger, der over hele Feltet er antaget til 19°.

Den vestre Dalside af Trysil dalen fra Trysilfjeld nordover
(sammen med Cand. Hagen.)

Fra Gaarden Mo i Trysil besteges Plateauet, der udbreder sig søndenfor Trysilfjeld. Overalt i Skraaningene, hvor fast Fjeld stak frem, saaes en finkornig Granit — megen lys Feldspath, sort Glimmer og Kvarts. Plateauet selv, der ikke naar op til Trægrænsen, er dækket med Myr og Skov; Graniten dukker dog op strax Vest for Kubæksæteren — Kartets Lortsæter.

Ikke langt fra denne hæver Fjeldmassen sig raskt og naar her i det egentlige Trysilfjeld, der dannes af de 3 sydøstlige Toppe, en Høide af 3480' over Havet. Længs Foden laa store Urer af Granit, der op i Skraaningene afløstes af en graabrun Kwartssandsten med Kaolimpunkter. Høiere op saaes denne ogsaa i fast Fjeld med Str. 36° Ø. F. 23° V., men Grændserne mod Graniten var fuldstændig dækket. Noget østligere var Overfladen bestrøet med Smastykker af en rustbrun sandsternagtig Bergart.

I større Høide dannes Fjeldet af en graa-vid grov Kwartssandsten, næsten uden Kaolimpunkter, nær Varden var Bergarten næsten kvartsitagtig. Fjeldoverfladen var almindelig meget ødelagt, idet de enkelte Lag var sønderfaldne i større eller mindre Blokke, saa det ofte var vanskelig at finde Skikter i urokket Stilling. Der gjordes følgende Observationer: ved Varden F. 35° N. V., paa en østligere Top Str. 31° Ø. F. 44° V., og endelig paa den vestligste Hovedtop F. respektive 30°, 28°, 20° VNV paa 3 Punkter.

Mod Nord sænker Fjeldet sig mere jævnt; ved Fager-

aaen observeredes en graa Kaolinsandsten med nordligt Fald; men forresten var Terrænet dækket indtil Bækken, der flyder forbi Lortsætren, her anstod en graagullerskifer i tynde Lag med F. 14—16 VNV, ved Sætren dækket med et tyndt Lag grov letsmuldrende Sandsten. Lige ned for Sætren i Hundsilbækkens Dalkløft stikker Skiferen ogsaa frem, her med meget bøiede Lag, tildels steile; den indeholdt den grove Sandsten i langagtige Knoller, indimellem kom desuden enkelte Skifter af en tæt Kwartssandsten.

Fjeldmassen overskredes ogsaa længer mod Vest. Ovenfor Norhysæter saaes en graabrun Kwartssandsten med Feldspatpunkter Str. 36° O. F. 51° N. Længer mod Nord viste det bratte vestre Affald af søndre Borfjeld tildels temmelig bøiede Laglinier, Str. omtr. Q-V. Bergarten var en grov Kwartssandsten næsten uden Kaolinpunkter, graahvid tildels brunlig. Midtveis mellem Norhysæter og Svesæter observeredes et Konglomerat med F. 30° NV. Forresten var Terrænet overdækket med Brudstykker af Kwartssandsten.

Nordenfor Trysilfjeld hæver Varlien sig, adskilt fra dette ved det dybe Indsnit, hvori Hundsilbækken flyder, Mod Ost, strax Syd for Løvaasen, naar Indskjæringen med paa Graniten, der viser sig ovenleiet af Kvartsit; denne var uden tydelig Lagning, men gjennemsat af en Masse Spalter. Mod Vest aahner Indsænkningen sig ud mod Boras Dalbund. Strax Syd for Svesæter saaes her Lerskifer i antagelig steiltstaaende Lag, strygende omtr. Q-V. Brudstykker af lignende Skifer bedækkede hyppig Grunden i smaa Daludskjæringer paa den søndre Skraaning af det egentlige Varlien; etsteds stak maaske fast Fjeld frem med efter Udseende sydligt Fald. Varlien dannes imidlertid her vedsegelig af Kaolinsandsten, graalig hvid, undertiden gul-

agtig; henimod Varden saaes desuden nogle konglomeratiske Skikter. Bestigningen udførtes fra Svesæteren af, undervejs gjordes følgende Observationer nedenfra opad: hvid Kaolinsandsten F. 24° NV., gulagtig K. F. 31° NNV., F. 30° N, graahvid K. F. 17° SSV., paa Aasryggen F. svagt NNV., nær Varden konglomeratisk Kaolinsandsten F. 35° NV.

I den nordre Skraaning traadte Lagene frem øverst oppe, Faldet var svagt sydligt. Fjeldet falder temmelig steilt af mod de flade Skov- og Myrstrækninger, der strækker sig henimod Eltaaen og Brøa. Over disse hæver sig mod Nordvest den lille Top Hatten, der har et brat Affald mod S. Den dannes af en brun fedtglindsende Sandsten, Kvarts og Feldspath, tildels som Kaolin, i tykke Bænke. Faldet er nordligt; paa Toppen Str. 56° O. F. 30 N.

Strax mod Nord nedi Eltaaen under Skjæret saaes en graa Sandsten uden tydelig Lagning.

I den østlige Del af Varlien var Terrænet meget bedækket. Ved Svartaasen saaes en hvid Kvartsit med F. 16° NV. Høgaasen, en steilt mod Nord affaldende Aasryg, dannedes af en grov mørk graa Kvartsandsten med svagt Fald mod SSV.

Paa begge Sider af Eltaaen udbreder en Kalkformation sig, hovedsagelig bestaaende af Marmor og marmoragtig Kalksandsten, hvorfor det ikke lykkedes at finde Fossiler. NO. fra Hatten ved en liden Bæk, der falder i Eltaaen, observeredes F. 31° NV. i en mørk Kalkskifer vekslede med Kalksandsten. Skiferen var benyttet til Kalkbrænding. Langs søndre Bred af Eltaaen stod lave Klipper af mægtig graa Marmor og Kalksandsten baade ved Storebækken og Joret — Eltoset paa Kartet — ligesom disse Bergarter stak frem hist og her et godt Stykke sydover langs Veien til Høgaasensæter. Lagning var desværre umulig at se,

det kun Sprækker uregelmæssig gjennemsat Fjeldet. Paa Nordsiden fulgtes Kalkdannelserne omtrent $\frac{1}{2}$ Fjerdingsvei langs Storebækken, der fortiden forsvinder under Jorden inden den naar Eltaen; sydfra nordover optraadte graa Marmor, Kalksandsten og mørk Kalkskifer, som ogsaa her var benyttet til Kalkbrænding. Faldet var almindelig nordligt. Paa det nordligste Sted saaes en Bøining, der endte med nordligt Fald. I Kalkskiferen observeredes Bølgeslagsmærker.

Videre mod Nord blev Terrænet overdækket; kun etsteds saaes antagelig fast Fjeld af en blaagraa grov Sandsten. Strax ovenfor omkring et gjenfaldet Hul — Skjærp efter Svovlkis — laa omspredt Stykker og Stumper af en blaasort Lerskifer, indeholdende enkelte Kvartskorn. En lignende Bergart optraadte længer Øst paa selve Aasryggen, den var dog her mer sandstenagtig og indeholdt hyppig smaa Knoller af Kvarts, antagelig steilt nordligt Fald.

Strax søndenfor Smeias Udløb saaes langs Trysilelven sort Skifer (alunskiferagtig), vekslende med Lag af en blaa sort Kwartssandsten, tildels konglomeratisk, indeholdende Brudstykker af Kvarts og graa Lerskifer, tildels og ren Kvartsit, — et Sted saaes et tyndt Lag af en graa Kalksten. Her havde man ogsaa skjærpet, men Udgravningerne var desværre gjenfaldne, saa Strøg og Fald ikke kunde bestemmes. Blokke af Kalksten saaes paa flere Steder her omkring.

Opover langs Smeia indtil henimod Smeiedalssætren staar en mægtig mørk graa grov Sandsten (graa Sparagmit), noget lig Høgaasens Bergart. Lagning var vanskelig at se, maaske var Faldet sydøstligt.

Lige nedenfor den nedre Sæter i Smeia observeredes over en tildels konglomeratisk Sandsten 1' à 2' mægtig

Lag af en Kongomerat — Knoller af Kvarts og grov rødlig Kalksandsten i en Grundmasse af graa fin kalkholdig Sandsten —; Faldet var antagelig svagt østlig. Omkring Sætraen laa en Del Blokke af Kalksten.

Paa Veien mellem Skjæret og Smejedalen saaes en graa Sandsten ved Pladsen Vola, forresten var alt overdækket tildels med Myr.

Fra Smejedalen gik Touren til Eid over Kringvola, der var bestrøet med Blokke af Kaolinsandsten, hvilke ogsaa hyppig saaes paa Fjeldplateauet mellem Eid og Sensjøvigen. Fjeldmassen paa Vestsiden af Sensjøen ender med en steil Styrtning, der viste omtrent horizontale Laglinier.

Paa Veien mellem Vigen og Hagberget observeredes over øvre Husfløen høiede Lag af en lys Kvartsit indeslutende et Par Baand af en graasort Skifer — a i Profil VII

Fra Aasheim ved Storesøen til Hagberget.

Veien førte forbi Skoug voldssætraen, der ligger paa en Sandmo i Syd for Mistra. Op i Aasen observeredes en liden Bergknaus af Granit — Kvarts, Feldspath, især rød, og et grønt Mineral —, lidt ovenfor stod Sparagmit, hvid Kvarts og Feldspath.

Kommen op af den steile Fjeldskraaning besteg jeg Nordpynten af Kongskal, den bestod af Sparagmit, nederst med rød Feldspath, oventil med hvid. Videre mod O, indtil Osdals Sætraen gjordes følgende Observationer: under Renaafjeld en noget grovkornig Sparagmit, hvid Kvarts og hvid Feldspath, NO. for Rena Kjærn en grønlig stribet Kvart bergart, paa Renaaskarven blaa Kvartsit; her saaes et Par rømaa blaa Kalkblokke.

Noget Vest for sidstnævnte Fjeld gik Veien forbi nogle

lave Morænehøge af Sand, smukt ordnede i 2 sammenstødende Harbuer; noget lignende saaes SO. for Hvidaasen.

Ved Osdalssætren optraaede Konglomerat, især med Kvartsknollen, ledsaget af en violet Sandsten. Den nærliggende Hvidaasen, bestod af en graa Sparagmit med lys Feldspath, nær Toppen var den temmelig finkornig mørk graa, som en grov Sandsten. F. 16° V.

Veien fra Osdalssætren til Høgberget gik over bedækket Terræn. Strax Vest for Osa saaes et Par større blaa Kalkblokke; Elvens Dalbund var særdeles opfyldt af større og mindre Morænehøge, tildels med temmelig grovt Materiale.

Høgberget og dets Omgivelser.

(tildels sammen med Hagen.)

Hældet en Kartske.

Fæmundselvens Dal begrænses mod Øst ved Pladsen Snerta af Høgberget, som falder brat af mod Nord og Vest; den steile Skraaning fortsættes sydover med vekslende Høide indtil ovenfor Nybergmoen.

Langs Foden af selve Høgberget udbreder sig et svagt skraanende Belte, som naar ned til omtrent 200' over Elven, hvorpaa det bliver temmelig brat afskaaret;*) nedenfor kommer store Grusbanker og Moræner, der længer mod Syd stiger helt op til Foden af Fjeldstyrtningen og skjuler Fortsættelsen af ovennævnte Belte. Imod Nord svinger det omkring Høgberget, stigende jevnt i Høide. Udbredelsen nordover afbrydes ved Snertas dybe Dalføre, der er opfyldt af meget høie, smukke Moræner.

*) Fig. V viser et Snit tvertover Terrænet i vestlig Retning omtrent fra den søndre Vårde.

Imellem de nordre Pladse stikker en styg Kalkskifer frem med Str. 60° — 70° O. F. 38° N. Lidt nedenfor Pladsene blir Lagene afskaarne omtrent lodret paa Strøget. Ved Veien, hvor Skraaningen er mer blottet, finder man Kalkens Liggende.

Ovenfra nedad har man her: et tyndt Lag Kalksandsten, graa styg Kvartsit, graa Sparagmit og gulgrøn Lerskifer. Mægtigheden af det hele er ikke meget stor, omtrent 100', hvoraf Kvarsiten kun 10'—20'. Under kommer en tilsyneladende ulaget rød Sparagmit.

Der gjordes følgende Observationer: Kalkskifer og Kvartsit: Str. 100° — 110° O. F. 30° — 40° N., graa Sparagmit F. 42° NO.; den endte mod Nord med temmelig steilt Fald nordover. Skikterne i Lerskiferen er her meget bøiede og krusede.

Skraaningen fulgtes sydover. De samme Bergarter stak frem overalt, hvor Grunden var blottet. I Begyndelsen var Lagene kun svagt bøiede, med Fald mod NO. — Lerskifer, graa Sparagmit og Kvartsit følgende konformt over hinanden —. Derpaa kom en stærkere Bøining: dybt nede i en Fjeldkløft saaes en Bugt af Skiferen, her paa Grænsen mod den røde Sparagmit tildels med Rullestene, søndenfor steg den op til Randen af Skraaningen sadelformig overleiet af den graa Sparagmit. Lerskiferen, ofte rødlig, viste ved Gjennemslagning hyppig Gnidningsstriber.

Langs Randen oppaa Fladen stod Kalkskifer med Fald mod N. eller NO. Mellem den og Kvartsiten kom altid enkelte Lag Kalksandsten; etsteds saaes ogsaa Kvartsitlag mellem Kalksandstenen.

Disse 2 Bergarter stak frem hist og her indtil henimod Bækken i Syd for den søndre Plads.

I Bækken saaes Kalkskifer med svagt Fald OSO., noget

sandenfor var Faldet atter meget regelmæssig med N. til NO. — 26° —, Under den observeredes her graa Sparagmit, grønlig Skifer og derpaa rød Sparagmit, som langs Bækken kunde følges helt ned til Fæmundselvens Dalbund.

Strax N. for den sydligste Bæk — paa Kartet — dukkede Kalken op med E. omtr. 40° N., noget nedenfor kom graa Sparagmit Str. 100° O. F. tem. steilt N. I Nærheden observeredes rød Skifer i smukke Lag faldende NNO., konformt overleiet af den graa Sparagmit. Under saa rød Sparagmit.

Sandenfor var Terrænet overdækket. Blokke af den røde Sparagmit saaes et Stykke sydover paa Veien til Nyhergmøen.

Den røde Sparagmit er tilsyneladende uskiktet, den bestaar af Kvarts og Feldspath, overvejende rød; Kornet er middels, etsteds var den konglomeratisk.

Den overliggende Lerskifer er af varierende Farve gulgrøn og rødlig; de øvre Lag er flersteds sandstenagtige, dannende paa en Maade en Overgang til den graa Sparagmit, der er temmelig tyndlaget og dannes af Kvarts og væsentlig graa Feldspath, Farven almindelig mørk graa.

Disse Lag har hidtil vist sig fuldstændig azoiske. Først i Kalksandstenen er seet Fossiler, nogle tydelige Snit af en stor *Euomphalus* eller *Lituit*. Kalkskiferen, der er temmelig uren og gjennemsat med Lerskiferlameller, er meget rig, men Fossilerne er som oftest slette. Allerede tidligere havde Forstmester Hørby indsendt herfra *Orthoceren*, en *Lituit* og en *Bellerophon*. *Orthoceren*, med eksentrisk Sife, finder man hyppig, og de naaer undertiden en betydelig Størrelse; men er det kun Brudstykker og Snit, man ser. Foruden disse blev funden en enkelt *Lituit*.

De øvre Lag af Kalken nær Bækken, i Syd for den

søndre Plads, var mere graa Lerskifer med Kalkdrag; Lerskiferen var temmelig rig paa Skruestene, F. 30° NNO. Faa Skridt østenfor stak frem en sort Skifer med svagt Fald NNO.

Den sorte Skifer saaes nordover nærmest Høgberget, mellem den og Kalkskiferen var almindelig et temmelig bredt Belte bedækket Terræn, hvor der hist og her fandtes Smaahobe af Lerskifersmaat med Skruestene; et opdukkende Kalklag indeholdt en Encrinitstilk.

Ved de nedre Pladse paa Kalkskiferens Territorium saaes sort Skifer — Sk. paa Kartet — og strax nordenfor graa Lerskifer med F. NNO. Et godt Stykke ind paa Fladen — omtrent i Strøgetningen — stak frem en liden Ryg af Kalkskifer — K paa Kartet — med enkelte Lerskiferdrag, hvori fandtes en Skruesten; paa begge Sider stod den sorte Skifer i fast Fjeld omtrent konformt med Str. 100° O. F. 40° N. Ved Hjælp af løse Blokke blev Kalken fulgt helt op til Foden af Høgbergets bratte Skrænt — K paa Kartet —; her saaes den atter i fast Fjeld (Fig. I: K) med steilt Fald NO og lidt under sort Skifer (Fig. I Sk.) med samme Fald (50°) — antagelig den opdukkende Ryg af en skarp Bøining. Skrænten havde nedentil et lidet Fremspring — Fig. I 2 viser et Tversnit — der dannedes af Kvartsit, noget dolomitholdig; imellem kom et tyndt Skikt glindsende Lerskifer, F. omtr. 50° NNO. Over Kalken var Spor til en Bøining, men Lagning var vanskelig at se. Ovenfor hævede sig en mægtig Væg af Kvartsit med Dolomit, den viste horizontale Laglinier; nedfaldne Blokke af Dolomiten var smuk rødlig og indeholdt grøn Serpentin indimellem.

Videre mod Syd indtil Bækken saaes den sorte Skifer at stikke frem paa et Par Steder opi Skraaningen. Den blev ogsaa her tilsyneladende konformt overleiet af et

Par Lag Kvartsit — Fig. II b og III b. F. indover. Beggesteds besteg jeg Fjeldet for at opgaa Proplet Fig. II og III — følgende omtrent Faldretningen — 2 og 3 paa Kartet. Som Profilerne viser bestod Høgberget her nedentil af Kvartsit og glindsende Skifere med Dolomitdragt.

De dannede Foden af Bjerget nordover indtil ret ned for den nordre Varde, hvor de forsvandt under U, for ikke mere at komme tilsyne; her observeredes et 15' à 20' Kvartsitlag med smalle grønne Baand F. 21° NNO.

Forrøsten dannes Høgberget af en rødlig Sparagmit i forskellige Ændringer, fuldstændig forskellig fra den før nævnte; den bestaar af Kvarts, rødlig Feldspath og grøn Talk. Under den søndre Varde vekslede den med Lag af en violet Kvartsit med røde Punkter, ved selve Varden saaes tillige violet Sandsten. Bergarten var hyppig gjenemsat af smaa Kvartsaarer, i den søndre Del af Fjeldet indeholdt den Brudstykker af chocoladefarvet Skifer.

Der gjordes følgende Observationer: over den nordre Skraaning omtr. svævende Lag, mellem nordre Top og nordre Varde Str. 110°—130° O. F. 25°—30° NO. under søndre Varde F. NO.; i Foden af Sparagmitvæggen Syd for den lille Bæk — paa Kartet F. — 30°—40° NO.; omtrent 40' nedenunder dækkede den sorte Skifer frem i Skraaning. Nordenfor Bækken stod den med F. 50° N.; Spor af den saaes under Uren, indtil hvor Fjeldmassen svinger mod Øst.

Ogsaa nordenfor Høgberget optræder sort Skifer, her i høiere Niveau; den stikker frem langs med Bækken, der falder i Snerta. Strøget syntes at forandre sig temmelig hurtigt, øverst oppe F. steilt V., noget lavere Str. 36° O. F. steilt V. Nedenfor Skiferen kom Kalkskifer med Str. 60° O. F. 30° N.; Forbindelsen mellem begge var desværre overdækket.

Langs Veien til Engerdalen dukker Kalken frem flere-
steds, især er den mægtig udviklet i Nord for Høgberget,
hvor den naar op omtrent til samme Høide som den sorte
Skifer; nordligt Fald. I Faldretningen fulgtes den indtil
henimod Snerta.

Kalkskiferen viste ogsaa her Snit af Orthocerer; i La-
gene nedfor den sorte Skifer ved Bækken saaes Spor af en
Trilobit (?).

Den sorte Skifer ligner Alunskifer; paa smaa Sprækker
viser den hyppig smaa firkantede Fordybninger, hvori ligger
vandklare glindsende Krystaller. I Sommeren 1872 saa
Prof. Kjerulf Spor af Encrinitstilk i Skiferen under den
nordre Varde; forresten er ingen Fossiler fundne.

Ikke langt fra Snerta's Udløb stod en graalig Sparagmit
i Vægge paa 40', F. svagt. Den samme Bergart, Kvarts
og Feldspath, dels graa, dels rød, fulgtes opover indtil
Veunaaens Udløb, F. variabelt. Ovenfor saaes: ved Veun-
aaen kalkholdig Kwartsskifer med svagt nordligt Fald, langs
Snerta glindsende Lerskifer med Kvartspyrrer; ved næste
Bæks Udløb med F. svagt VNV., ved Broen, daarlig Tag-
skifer, med Str. 60° O, F. 20° N, Høiere op udbreder store
Myrer sig paa begge Sider af Elven.

Søndenfor Snerta gjordes følgende Observationer: i
Nord for Veien tyndskifrig Kwartsskifer F. 21° OSO.; øverst
paa en Høide ovenfor den sorte Skifer glindsende Lerskifer
F. NQ. og ned i Skraaningen Dolomitlag; østenfor atter
Kwartsskifer F. NNV.; paa Graahøen kalkholdig grøn-graalig
Kwartsskifer, nær Varden F. N., ved Foden F. 23° NNO.;
en mindre Top lige bag Høgberget samme Bergart Str. 126°
O. F. 25° O.

De før omtalte Kvartsit- og Skiferlag i Foden af Høg-
berget fortsættes sydover; Kvartsit med Dolomit dannede

en lav Væg aftagende i Høide indtil den sydligste Bæk paa Kartet; over laa her kalkholdig Kvartsskifer F. NNO., denne observeredes ogsaa længer Syd med samme Fald.

Ovenfor Nybergmoen er Fjeldskraaningen meget brat. Op i Væggen saaes stelletstaaende Skikter, oventil og lige saa ved Foden faldt Lagene indover — Fig. IV —; paa Sydpynten af Fjeldmassen observeredes F. NNO., nederst steilt, høiere op svagere, paa selve Toppen steilt vestlig Fald. Fjeldet dannedes af en violet Kvartsit med røde Punkter tildels med chocoladefarvede Skiferflag.

Langs Nybergaaen fulgtes Lagene helt ned til Dalbunden, de skiftede her uafsluttelig Fald. Der gjordes følgende Observationer, ovenfra nedad: violet kvartsitagtig Bergart omtrent i Høide med Lisæteren F. steilt ONO., F. 54° N., F. steilt NNO., violet Kvartsit med røde Punkter F. 60° VSV., do. med chocoladefarvede Skiferflag F. NV., violet Sandsten F. steilt NO., nederst i Nærheden af Nybergmoen Høgebergets røde Sparagmit med chocoladefarvede og grønne Skiferflag F. 20° NNV.

Fra Androg ved Storajen over Vigen til Ingerdalen.

Fra Aasheim toges Baadskyds til Androg; underveis gjordes nogle Observationer: mellem Nyvarpmoen og Androg stød lige i Vandkanten en utydelig laget Bergart, bestaaende af rødlige Feldspathstykker, indtil nævestore, omviklede af mørk grøn Talk, samt lidt Kvarts: Øiegneis; sydligere blev Bergarten stærkere rødlig, tildels med meget forvirret Lagstilling, ved Androg var den sandstenagtig mørk rød. Langs Stranden laa her enkelte større Stene af en lys grønlig talkholdig Sparagmit.

Fra Androg gjorde jeg en Udflygt op i Aasen under Androghjerg. Lige i Nærheden dukkede den røde Sandsten

op og ikke langt derfra en Kvartsitbergart; ovenfor kom en steil Væg med en finkornig stribet Bergart, — rød Feldspath, Kvarts og et grønt Mineral, — antagelig Granit. Den blev overleiet af en grov graablaa Sandsten med enkelte Lerskiferlag; Fald temmelig steilt nordover. Lerskifer og mørkgraa Sandsten vekslede med hinanden opover; Skifren var dels rød, dels gulgraa, etsteds glindsende blaa-graa; høit oppe F. 32° NV. Ovenfor kom en hornstenagtig Bergart, foruden en blaalig Kvartsit. Blandt de løse Blokke var ogsaa Øiegneisen repræsenteret.

Fra Androg gik Veien østover til Sjølisæter Nord om Anaa. Nær Gaarden laa en Dolomitblok. Under Hvitebjerget saaes nogle store nedfaldne Blokke, den ene tydelig konglomeratisk, et Par andre af Øiegneisen, her rig paa Kvarts og grønlig Talk.

I Skaret dannedes Fjeldvæggen af en temmelig tæt Kvartsbergart med Feldspath, dels lys graalig fedtglindsende dels blaalig; ovenfor i Anaaen stod en blaalig graa Bergart. Blokke af Øiegneisen saaes temmelig hyppig indtil op paa Fjeldfladen, hvor Myr og Morænehøje overdækkede alt.

Fra Sjølisæter blev Store Byringen bestegen; den bestaar af en lys graalig Kwartssandsten, almindelig tæt; Yderfladen viser hvide Feldspathpunkter, etsteds saaes nogle graa skiferagtige Lag. Lagning var vanskelig at se, paa Vestsiden maaske F. 30° S., paa Sydpynten F. NNW. Oppaa Fjeldet laa et Par smaa Stene af en graa Skifer med Kalkstriber. Brudstykker af lignende Bergart saaes ogsaa langs Veien over lille Byringen, hvor den fandtes i fast Fjeld med F. SV., overleiet af Kwartssandsten, her kvartsitagtig; i Nærheden saaes en kvartsholdig Kalksandsten. Lagene under den søndenfor liggende Top syntes at falde vestover.

Mellem Flendalssætren og Vildalssætren stak Fjeldgrunden kun frem paa et Par Steder; der observeredes en graa Sandsten, udvendig brunlig, enkelte Lag tildels skiferagtige, med F. steilt NV., noget østligere en tæt næsten sort Bergart ved Siden af en mer grovkornig af fedtglindsende Kvarts og Felpspath.

Blandt de løse Blokke, der hovedsagelig bestod af lys graahvid Kvartssandsten, saaes 3 af Kalksandsten.

Fra Vildalssætren gik jeg over Pælhøiden til Børvæggen, der besteges. Den danner en lang Ryg, hvis Affald mod Osdalen bekrandses oventil af en steil Væg. Bergarten er dels kvartsitagtig, dels grov sandstenagtig, Kvarts og lys Feldspath. Lagning almindelig utydelig, sydligst F. steilt V., nær Varden Fald antagelig ogsaa mod Vest, men svagere.

Fra Varden har man en ganske god Udsigt over det omgivende Landskab; Storhøiden og Fjeldene mod NV. syntes at vise horizontale Laglinier. Mod Øst ser man ned i Osdalen, der ligger dybt under Ens Fødder. Man faar her en uventet Anledning til at studere Morænernes Forekomst nedover Dalen. Idet nemlig Elven maa bugte sig frem mellem disse, har den forvandlet det flade Land i aabne Myrer; Morænerne bærer derimod mørk Barskov paa sine Rygge. De viste sig derfor som mørke Striber paa lys Grund; Striberne gik tvært over Dalen, den ene følgende lige efter den anden.

Af fremmede Blokke saaes Syd i Skraaningen under Ryggen 3—4 af Serpentin, samt enkelte temmelig store Konglomeratblokke.

Under Nedgangen til Osa observeredes fast Fjeld en Gang, noget under Trægrænsen; Bergarten den samme som før.

Ved Osa og ligesaa op i Bjørbækaasen saaes Konglo-

merablokke, en Blok paa Toppen indeholdt foruden Kvarts-knoller ogsaa Stykker af Kalk.

I det østre Affald stak endelig et rødt Konglomerat frem; nedenfor kom en rødlig Kvartsit med Feldspath-punkter.

Blokke af Konglomerat laa spredt henover Terrænet indtil Monkbetsstøtten, desuden saaes Brudstykker af rødlig og hvidlig Sparagmit.

I den østre Skraaning af Romundfjeldet observeredes noget over Trægrænsen en styg talkagtig Skifer med svagt østligt Fald, nordenfor stod en steil Væg af en graa hornstenagtig Bergart uden synlig Lagning; nær Fjeldranden kom en lysrødtlig Sparagmitskifer, grøntlig paa Lagfladen, F. 15° NO.

Oppaa Fjeldfladen laa Brudstykker af en violet Sandsten, der saaes i fast Fjeld i Skjærbækken, strax Nord for Krøkgjern, med enkelte tynde graa talkholdige Skiferlag, F. 16° ONO.

Nedenfor bærer Bækken sig Veigjennem et trangt Skat til en slyb Dalslukt. Ved Udløbet af Skaret stod en glimrende graa Skifer med svagt Fald. Den østre særdeles steile Dalside viste svævende Lagimier, ned i Skraamingen observeredes F. 10° NNO. i en rødlig og grønlig talkholdig Sparagmitskifer; nedfaldne Stene viste en lysviolet Sandsten, tildels kvartsitagtig.

Den vestre Skraaning dannedes af en meget lavere Ryg og var mer bedækket; oventil saaes graalig Sandsten Stk. 56° O. F. 30° N.; i det nordre Affald, noget over Trægrænsen, stak en violet Sandsten frem.

Langs Bækken var alt bedækket indtil henimod Dalens Munding; her staar Kalkskifer omtrent et Par hundrede Fod under Trægrænsen med Str. 150° O. 40° V. overleiet

af en graa Sparagmit; nærmest ovenfor laa Stene af en graa feldglindende Kvartsbergart. Kalkskiferen lignede Højbergets og var særdeles rig paa Orthocerer med eksentriske Sifo. Mægtigheden var ringere 40'.

Under den kom først en blaalig kalkholdig Kvarts-sandsten, 1' a 2' mægtig, og derpaa graa Sparagmit, der ogsaa saaes her og der nedover; men alt overdækkes atter inden Bækken naar ud paa Fjeldfladen, hvor den optager sit første Tilløb. Ingen Kalkblok var naaet nedenfor dette Punkt; heller ikke saaes nogen ovenfor Kalkens Leiested, derimod laa nogle nævestore Stene af den graa Sparagmit op i Uren i den østre Dalskraaning.

Nedenfor det andet Tilløb dækkede denne atter op; derpaa kom en grønlig Lerskifer, der følger Bækken, Skraaningen nedover, ligetil Fæmndelvøns Dalbund. Skiferens Lag var særdeles bløide; den indeholdt hyppig Sandstenlag, enkelte Steder var den rødlig. I Bækken laa en Blok af en blaalig Kalk med Kvartslameller.

I Nordhellingen af Rømundfjeld observeredes under Trægrænsen en kalkholdig grønlig Sparagmit; nedover mod Skjærbækken laa en Mængde Blokke af den graa Sparagmit. Brudstykker af en lys Kalksandsten (lig Vigens) saaes flersteds, ligesaa ned i den ovenomtalte Dalskiit.

Den øverste Top af Fjeldet var aldeles overdækket med skarpkantede Blokke af en lysbrunlig-lysgraalig Kvarts-sandsten med Feldspath almindelig kvartsitagtig.

I den østre Skraaning saaes en violet Sandsten, tildels kvartsitagtig, foruden en graa, grønlig lysere Bergart F. 26° O NO; nedeaf saaes Brudstykker af en lys graa-grønlig Kvartsbergart; men Tærrenet blev snart fuldstændig overdækket.

Noget nordligere gjordes nogle Observationer langs

en liden Bæk, der falder i Skjærbækken. Ikke langt fra Dalbunden stod en gulgraa Lerskifer med graa Sandsten, Skikterne bøiede. Lignende Lag fulgtes opover et Stykke; Skiferen var undertiden rødlig; ovenfor stak graa Sparagmit frem. Øverst oppe endnu under Trægrændsen saaes kun Blokke af en skifrig Sparagmit, lignende Sparagmit-skiferen ovenfor Monkbæksæteren.

Fra Vigen satte jeg over Sensjøen for at bestige Kampens nordre Del.

Først nær Trægrændsen saaes fast Fjeld; Blokkene, der laa nedover Skraaningen, bestod af en graalig og rødlig kvartsitagtig Bergart med Feldspath.

Den omtalte Eg af Kampen, der begrænses Kampskaaret, dannes en lignende Bergart, dels sandstenagtig dels kvartsitagtig, graalig-blaalig, tildels med brunlig Yderflade. Paa Toppen var antagelig F. 30° Ø; de udgaaende Laghoveder oventil i den steile Skraaning mod Kampskaaret syntes ogsaa at vise østligt Fald; længere nede var F. SO. I Dalkløftens vestre Side, der dannes af Bratfjeld, faldt Lagene efter Udseende temmelig steilt mod SO; Bergarten var den samme som paa Kampen. Langs Bækken observeredes: nær Mundingen af Kampskaaret F. omtr. SO. længer ned graa sandstenagtig Skifer F. 30° - 40° O.

Bratfjelds steile Affald mod Hoveddalen viser svagt heldende Laglinier.

I Skraaningen op fra Vigen saaes hyppig Blokke af lysgraa Kwartssandsten med Feldspath almindelig kvartsitagtig. Øverst oppe i Aasen stod Kalksandsten frem, der ogsaa observeredes ovenfor omtrent i Trægrændsen i lille Ormkaasbækkskaret.

Nordenfor Vigen langs store Ormkaasbækken erholder man et udmærket Snit i Fjeldmassen. I Foden af Skraa-

ningen og opover ser man en graa sandstenagtig Bergart af Kvarts og Fjeldspath i næsten svævende Lag. Høit oppe aabner sig et dybt Skar, hvis steile Vægge, der danner maleriske Fremspring, viser Kalksandstenen i svagt østover heldende Lag. Denne er krystallinsk, hvid og svag rødlig, undertiden med grønne Flækker (Glimmer?); Lagene var snart mer snart mindre rige paa Kalk, hyppig med tynde graa Lerskiferlameller, i enkelte saaes foruden Kvartskorn ogsaa Feldspathkorn.

Omtrent i Trægrændsen bliver Kalksandstenen overleiet af en lysegraa Kwartssandsten med Feldspath med mellem-liggende Lag af gulgraa Lerskifer. Lignende Lag vekslede med hinanden opover, Sandstenen var almindelig grønlig og tildels bedækket med Skifersubstants paa Skiftfladerne, hvilke da ofte viste Bølgeslagsmærker.

Høit oppe kom en stærkt forvittret violet Kvartsbergart med hvide Feldspathpunkter, den blev overleiet af grønlig Sandsten, der snart atter afløstes af den violette Bergart. Fald var svagt navnlig i den øverste Sandsten F. 12° N NV. Den søndre Del af Fjeldskraaningen Syd for Vigen viste seet fra Kampen svagt nordover heldende Laglinier.

Fra Ormkaasbækken gik Veien over Fjeldplateauet nordover til Lekjønnaen. Grunden var bestrøet med Brudstykker af graa, brunlige og lidt violette grove Kwartssandstene med hvid Feldspath. Nær Lekjønnaen blev enkelte Stene af grov rødlig Sparagmit fundne.

I Aaens Dalføre saaes atter Kalksandstenen omtrent i Trægrændsen, svævende Lagstilling; ned i Bækkeleiet laa Brudstykker af den grønne Sandsten, foruden af forskjellige lyse Kwartshergarter, saasom talkholdig Kwartsskifer.

Noget østenfor har Lekjønnaen gravet sig ned tvert gennem Kalksandstenen, der danner steile Skrænter langs

begge Sider af den dybe Slukt, visende svagt heldende Lag.

Nordenfor Bækken fulgtes Bergarten henimod Knolsæteren, hvor der laa Blokke af den almindelige Kvartssandsten.

Kalksandstenen indeholdt Lerskiferlameller og grovere Drag af Kvartskorn, hvilke paa den brune forvittrede Yderflade danner Striber parallelt Lægningen. Der saaes enkelte Blokke af graa Lerskifer med kun Striber af Kalk.

I Bunden af den ovennævnte Dalslukt observeredes en graa-blaalig glindsende Kvartssandsten i omtrent svævende Lag. Lignende Bergart fulgtes nedover; enkelte Lag indeholdt Stykker af graa Lerskifer, og etsteds kom tynde Skifter af en graalig Lerskifer mellem en blaalig Sandsten.

Henimod Ragersen saaes en graalig Sparagmit, Kvarts og rød Feldspath, og derpaa en lys violet Kvartsit med Feldspathprakter.

Lidt nordenfor Lekjønaen har Kansbækken gravet sig en dyb Rende i Fjeldmassen.

Kort før Bækken naar Dalen, staar en noget grovkornig fedtglindsende Bergart af Kvarts og Feldspath med svagt Fald. Lignende Bergart saaes opefter, indtil hvor Bækken optager et Tilløb fra Vest, den vekslede tildeels med graa Lerskifer og viste da undertiden Bølgeslagsmærker. Der observeredes F. 30° N og ovenfor F. 80° O NO.

Den søndre Dalskraaning var høit oppe bedækket med Ur, der syntes at bestaa af Kvartsbergarter, i den nordre laa hyppig Blokke af Kalksandsten, og man kunde ogsaa se den stikke frem nær Fjeldranden. Langs den nordre Bæk stod den i den venstre Dalside, dannende smaa Kupper, hvis stejle Affald viste svagt heldende Lag; den naaede op omtrent til Trægrænsen.

Fra Vest fik Bækken atter et Tilløb, ved dette obsar-

veredes en Bergart af Kvarts og Feldspath; særligaa sanderfalden saa Lagning var vanskelig at se; ovenfor Trægrænsen stod nogle grønne Sandstenlag med steilt vestligt Fald mellem Kvartssandstenen. Heroppe saaes 2 Dolomitblokke i Bækkeleiet.

Videre indover paa Fjeldplateauet var alt overdækket; Storhaas søndre Skraaning bestod af løse Brøkker af en Kvartssandsten.

Nordenfor Kanhækken saa Hagen og jeg atter Kalksandstenslag under Nedstigningen til Gammelsøter, derimod nordligere i Fjeldskraeningen mod Lerelven kun en graalig og rødlig Kvartsit, tildels med Kaolinpunkter, Fald svagt nordlig; de fremstikkende Laghoveder oppe i Bjørnskarrets steile Skrænter syntes ogsaa at antyde Kvartsbergarter.

Langs Lerelvåns nøgne Løb stak Fjeldgrunden frem paa enkelte Steder; ovenfor Udløbet af Bækken fra Bjørnskarret saaes graalig-blaalig kvartsitagtig Bergart med Feldspathpunkter. Blokke af lignende Bergart laa op i den vestre Dalskraaning. Nedenfor kom en talkholdig lys graalig-hvidlig Kvartsskifer; nær Bækkens Udløb omtrent horizontale Lag, nærmere Broen F. 35° V.

Fjeldstrækningen Ost for Engerdalen

(sammen med Hagen).

Ved Bø saaes rød Granit i de steile Styrtinger østenfor Bastalbækken; flersteds forekom granne syenitiske Dannelser indlejret i Graniten.

Mellem Bækken og Engersøen hævede sig en liden Aasryg; den var bestrøet med Blokke af rødlig Kvartsandsten, som ogsaa observeredes i fast Fjeld.

I Strandkanten stak Blåkvarts frem noget nordenfor

Røddalen — i „Flintskjæret“ —; enkelte Blokke af en tæt Dolomit (gulagtig paa Dagfladen) laa spredt omkring langs Stranden.

Nordover er Granit observeret paa flere Steder i Engerdalens østre Dalside, og den danner antagelig overalt Foden af Skraaningen; den er saaledes seet paa Veien mellem Heggeriset og Gammelsæter og østenfor lille Engersøen, hvor den naaer en Høide af 638' over Dalen. Nordenfor Søen har jeg fulgt den i Skraaningen indtil henimod Sør vold-Sæter; den aftog jævnt i Høide. Graniten var her lys — Kvarts, lys Feldspath og mørkt Mineral i ringe Mængde.

Østenfor Sætren ved Løvbækken saaes graa og grønlig glindsende Talkskifer, den sidste med svagt nordover hældende Lag; i Skaret, hvorigjennem Bækken styrter sig ned, observeredes en breccieagtig Bergart hvilende over Blaaqvarts.

Denne sidste fulgtes derpaa opover langs Veien til Hovdsætren; den optraadte snart typisk snart som graa-blaa Kvartsit eller som fedtglindsende graa grov Sandsten, paa Fjeldfladen saaes den endog konglomeratisk; enkelte Brudstykker viste tydelig Feldspathpunkter paa Forvittringsfladen.

Blaaqvartsen stiger i Magnildbrændskarven opover Trægrændsen; selve Toppen indtoges af breccieagtig Bergart; i Fjeldets Skraaning mod Engerdalen saaes Blaaqvarts indtil noget ovenfor Graniten.

Søndenfor i Hundshovde¹⁾ finder man forskellige Kvartsbergarter i Lag faldende svagt (20°) NNO; i Foden af Styrtningen var Skikterne temmelig bøiede.

¹⁾ Se Profil Fig. VI, Tallene angiver Høiden over Engersjøen.

I den nordre Del af Blakstøtlandet saaes Kvartsskifer med svagt Fald nordover.

En liden Top vestenfor Svarthammeren viste Lag af Kalksandsten; paa Vestsiden vekslede med Kvartssandsten med Fald mod Nord, paa Østsiden med F. 30° VNV til V, her overleiet af Kvartsskifer. Mægtigheden var ringe.

Svarthammeren var overdækket med Smaastykker af Kvartsit, fast Fjeld traadte kun frem i det steile østre Af-fald; nordligst faldt Lagene svagt VNV, i den sydøstre Del F. 30° SV; Bergarten var Kvartsit

Strax østenfor finder man Kalksandsten overleiet af en graa Kvartsit med mørke Baand, F. steilt NO, noget sydligere F. 25° NNO. Farven er almindelig graalig, undertiden svag rødlig; Mægtigheden er ogsaa her ringe. I Strøgretningen forsvinder den snart under Bedækningerne.

Østenfor i det nordøstre Affald af Hekkenfjeld saaes en breccieagtig Bergart og derover en graablaa Kvartsit. Sydover indtil Herjehogna var Terrænet særdeles overdækket; der observeredes: over Nysæteren blaalig Kvartsskifer med Kaolinpunkter, F. 20° VSV, paa Toppen af Herjehogna Kvartsskifer i svagt bøiede Lag heldende østover.

Fra Hundshovde fortsattes den steile Skraaning nordover indtil Hovdstøterne, idet den svinger i en Bue omkring Magnildbrændskarven.

Over Hovdskaret laa Kvartsskifer i svævende Lag. I Skraaning af den vestre Støt saaes Brudstykker af en lys violet Kvartsit med Feldspathpunkter, nær Toppen stak frem enkelte svagt heldende Lag af en lignende graalig Bergart; Østsiden af Støten viste svagt bøiede Lag.

De to østlige Støter dannedes af en graalig grøn breccieagtig Bergart, stærkt folieret. Den nordligste fremviste

i sit nordre Affald bødte Lag; øverst i Bugterne stak frem af Uren en lys brunlig Dolomit.

Søndenfor Støten, adskildt fra den ved en liden Kløft, stod Kvartsit heldende mod NV; denne Bergart tildels med Kaolinpunkter fulgtes hen til Hovdsøret.

I Skraaningen ovenfor Hovdroesøtten stod forskjellige Kvartsbergarter, tildels Kvartsit; Fjeldet var vanskelig at bestemme, paa Fjeldfladen maaske svagt VNV.

Noget over Sætten laa en hel Del Blokke af Kalksandsten, som ogsaa henimod Hovdstøten saaes i fast Fjeld. Lignende Blokke observeredes et Stykke nedover langs Veien til Kvitten. Omtrent midtvejs dukkede Fjeldgrunden op: en fedtglindsende grov Sandsten og nedenfor en graa brecciatig Bergart.

Mod Nord udbreder sig et Lavland af betydelig Udstrækning, hvilket maa betragtes som den egentlige Fortsættelse af Fæmund Dalføre. Mod Vest begrænses Slettelandet af Gløtvola og de lave Aaser, der strækker sig fra Galtknappen nordover til Gløtelve. Mod Øst fortsætter det paa begge Sider af Fløthjerget ind i Sverige, hvor det hurtigt udvider sig til et mægtig Bassin, bedækket med Skov og Smaavande. Høiden over Havet er omkring 2200'.

Myrstrækninger indtager en betydelig Del af Lavlandet; mellem Kvitten og Fæmun findes store Sandmoer.

Fjeldgrunden dukker op paa enkelte Steder: mellem Sørvoldsøtten og Kvitten graa finkornig Sandsten, strax søndenfor sidste Sted smuk rød Granit — Kvarts, sort Glimmer og Feldspath, grønvid og rød, fornemlig den sidste —, og noget nordenfor en styg graa brecciatig Bergart.

Smaa Blokke af en blaalig Kalk saaes paa flere Steder, saaledes omkring Kvitten og strax søndenfor Dreysjø.

hytten, hvor der ogsaa observeredes en Mængde Blaakvartsblokke. Smaastumper af sort Skifer blev fundne paa Veien mellem disse Steder.

Kvitvola's Fjeldparti

(tildels sammen med Hagen).

Foden af Bergkampen dannes af Blaakvarts; ovenfor Moen naar den op til 470' over lille Engersøen, nordover beholder den omtrent samme Høide indtil Kværnbækken, hvor den hurtigt sænker sig, for strax nordenfor Bækken at forsvinde under Bedækningerne.

Fleresteds kan man let erkjende Blaakvartsens klastiske Natur; enkelte Blokke lignede meget Høgbergets graa Sparagmit.

Søndenfor Moen er observeret paa Sydpynten af Fjeldet bøiede Lag af graa og blaalig Kvartsit, overleiet af en bugtet grønlig Skifer med enkelte dolomitholdige Lag. Toppen af Bergkampen dannes af kalkholdige Kvartsskifere, over Bergsætren F. VNV, paa Toppen F. 35° VNV. De Lag, der stak frem i den østre Skraaning op for Moen, var ofte bøiede, faldende snart vestover, snart østover, dog var Fald VNV almindeligst; Bergarten var undertiden ren Kvartsskifer, noget ovenfor Blaakvartsen kom en sort Skifer. — I Fig. VI b forestiller den punkterede Linie et Snit over Bergkampen, α' er den sorte Skifer —.

I den nordre Skraaning noget Syd for Veien til Snæxta stod en kalkholdig Kvartsskifer faldende OSO.

Langs Veien finder man her Brudstykker af en blaalig kalklignende Lerskifer gjennemsat med Kvartsaarer; i Nærheden ved en liden Bæk, der falder i Kvernækken, saaes den i fast Fjeld med meget bøiede Shikter vekslede med tynde glindsende talkskiferagtige Lag. Nedover langs

Bækken observeredes desuden: graa glindsende Talkskeer med Kvartsitlag, gulhvid Dolomit, begge faldende efter Udseende VNV, og sort Skifer, indeholdende tættere kalkliggende Drag. Skiferen blev nedentil graalig lerskeeragtig og let sønderfaldende; den hvilede paa Blaakvarts, som stak frem noget, før Bækken naaede Bunden af Kvernæksroa;¹ — se det lille Kart, den punkterede Linie antyder den Bæk, jeg fulgte —.

Dette er en kjedelformig Fordybning, antagelig dannet af Kvernækken, der har banet sig Vei mod Øst gennem en Spalte i Blaakvartsen.

Mod Vest og Nord begrændses Slukten af steile Vægge af Kalksandsten, hvis Lag helde svagt ($12-20^\circ$) vestover. Forbindelsen mellem den og de før nævnte Bergarter er dækket. Den stikker frem i Skraaningene noget ovenfor Skiferen, saaledes som antydtes paa det lille Kart.² Langs selve Kvernækken ser man intet til de andre Bergarter; Kalksandstenen kan man følge opover indtil $710'$ over lille Engersjøen, og da den i Kvernæksroa naar ned omtrent til $250'$ over Søen, er altsaa dens synlige Mægtighed $460'$. Ovenfor Kalksandstenen stak Kvartsskeer frem heldende mod VNV.

Kalksandstenen lignede fuldstændig Vigens, den var smukt laget; de nedre Lag var temmelig rige paa Kalk, de øvre blir mere kvartsholdige og vekslede tildels med tynde Shikter af glindsende Lerskeer. Derved vanskeliggjordes Bestemmelsen af dens Mægtighed, og da tillige Terrænet høiere oppe blev temmelig bedækket, saa er det mulig, at den maalte Høide er noget for stor.

¹ Fig. VI b antyder et Snit over den lille Bæk, α sort Skifer, β Dolomit og Kvartsit.

² Den optrukne Linie antyder Retningen af Profiliet, Fig. VI.

Nordenfor Kvernbækken var Dalskraaningen meget overdækket, først høit oppe stak Kvartsit frem; over Trægrændsen saaes enkelte Steder Kvartsskifer med F. VNV.

Ved Kvanbækken er Fjeldgrunden blottet fra det øverste af Skraaningen og næsten lige ned til Dalbunden; man finder her en mægtig Lagfølge af Kvartsskifer i tynde omtrent svævende Lag; over Trægrændsen er Skikterne mer glimmer- eller talkholdige, og de viser undertiden Bølgeslagsmærker.

Fjeldplateauet er fuldstændig dækket med et tykt Teppe af Lavarter. Først henimod Toppen af Kvitvola stikker Fjeldgrunden frem: sydligst graa Kalksandsten i stygge knolledede Lag med svagt Fald nordover, nærmere Toppen Kvartsskifer, tildels med Kaolinpunkter; paa selve Toppen Kvartsskifer F. 32° NNV; langs den nordre Skraaning lige over Trægrændsen saaes Blokke af lignende Bergart.

Paa Vestsiden af Fjeldmassen har man: i Graabergaasen Kvartsskifer i tynde Lag med svagt østligt Fald, i Lillefjeld talkholdig Kvartsskifer med svagt vestligt Fald. Den søndre Skraaning af Blaaberget var desuden bestrøet med Blokke af en lignende Bergart, der ogsaa saaes dukke op i et svagt Hvælv lige ved Veunaasætrene.

Langs Foden af Fjeldet udbreder sig betydelige Myrstrækninger, der ved nogle lave Aasrygge er adskilt fra Fæmunsølv. Fast Fjeld saaes her et Par Steder: paa den søndre Bred af Stenbækken lys brunlig Sparagmit — graa Kvarts og lys Feldspath —, i Nærheden af Elvsætren lysrødlig Sparagmit.

Noget vestenfor Granbergsætren laa en Del smaa Blokke af Kalk og Dolomit.

Ulvbjergget dannes af talkholdig Kvartsskifer, F. svagt N; enkelte Lag paa Toppen, hvori Feldspathen var tilstede

i større Mængde og grovere Korn, lignede en talkholdig Sparagmit af lys hvidlig Farve. Hyppig saaes langstrakte Nyrer, bestaaende af hvid Kvarts, rødlig Feldspath (?), lys grøn Talk og Jernglands.

Lignende Nyrer observeredes ogsaa i den nordre Skraaning af Gløtvola i en violet Kvartsit med røde Punkter.

Nordenfor i Stenaasen stak frem en næsten sølvhvid talkholdig Skifer, F. svagt SSV; den indeholdt Kvartsnyrer med Epidot.

Veien herfra til Galten førte over bedækket Terræn; i Skraaningene op for sidste Sted saaes Kvartsskifer i svævende Lag. Toppen af den nærliggende Galtknap dannedes af en graalig Kvartsit med F. 23° omtr. V; i en mindre Top lidt nordligere stod en graalig-blaalig Kvartsskifer; den indeholdt hyppig Nyrer af hvid Kvarts, tildels med rød Feldspath og Spor af Jernglands og Talk; videre nordover indtil Fæmunsenden var alt overdækket.

Bløkke af rød Sparagmit laa spredt omkring i stor Mængde, desuden saaes enkelte Kalksandstenblokke.

Den røde Sparagmit var ikke kommen langveis fra; thi allerede i Gløtaasen fandt jeg den staaende i fast Fjeld; nær Toppen var den noget lys hvidlig. Foruden Brudstykker af denne saaes paa det øverste en temmelig stor Blok af den breccieagtige Bergart, som optræder i Engerdalen nær Blaakvartsen; nogle smaa Stene af denne laa i Nærheden.

Paa den anden Side af Gløtelve: i Elvebjergene og nordover til Bottulskletten dannedes Fjeldgrunden ogsaa af en lys rødlig Sparagmit, bestaaende af Kvarts og rødlig Sparagmit, bestaaende af Kvarts og rødlig Feldspath; Kornet varierede, dog saaes aldrig fuldstændig Konglomerat. Lagning var ikke synlig.

Fra Galten om Sølen til Rendalen.

Fra Galten foretog jeg en Udflygt til Børfjeld; Touren lagdes over Rauvola. Fast Fjeld saaes ikke, førend jeg naaede op i det egentlige Børfjeld. Dette dannedes af lysrød Sparagmit — Kvarts og Feldspath —. Etsteds var Bergarten smukt konglomeratisk udviklet med indtil nævestore Kvarsknoller, men almindelig var den smaa-kornig. I den vestlige Del havde Lagene et svagt Fald, paa den østlige Høideryg faldt de mer steilt; der observeredes: paa den søndre Top svævende Lag, i Konglomeratet F. svagt NNO, over det nordre Affald F. svagt nordover, ved Varden F. omt. 50° N.

Paa sidste Sted saaes Friktionsstriber strygende omtr. N—S.

I den søndre Skraaning af Fjeldet laa nogle Blokke af Dolomit, samt af en mørk uren Serpentin.

Mellem Galten og Staalsætren var alt overdækket, ligesaa sydover til Aursjøvola. Dette var aldeles bestrøet med Blokke af rød Sparagmit, der ogsaa stak frem paa Toppen. Bergarten var temmelig grovkornig, enkelte Steder ogsaa konglomeratisk med Knoller af rød og hvid Kvarts. Fjeldoverfladen var tildels vel afrundet og viste undertiden Kvartsknollerne afskaarne som med en Kniv; Friktionsstriberne strøg SSV—NNO. Paa Toppen faldt Lagene svagt vestover; opfor nordre Aursjøen — Staalkjer-net paa Amtskartet — stod de med steilt Fald mod Nord.

Fra Staalsætren besteg jeg Sølen, idet jeg fulgte en liden Bæk, der falder i Flåtvæbbækken.

Nede i Skraeningen overskredes to smale Belter af tyndlaget rød Lerskifer; det første, hvis Skikter faldt steilt

SO, var omgivet med Lag af en finkornig rød Sparagmit — Feldspathen tildels kaoliniseret —.

Bækken kom fra en liden bottenformig Dal høit oppe i Fjeldet; opover laa store Grusbanker. I Mundingen af Dalen stod Konglomerat med F. 60° SO.

Dalens Sider var tildels overdækket med Ur, de enkelte fremstikkende Lag viste: i den vestre — Str. omtr. N—S — under selve Toppen sydover heldende Laglinier; i den nordre — Str. omtr. SV—NO — svagt østover heldende. Bundvæggen dannedes af en lavere Ryg, der forbinder Hovedtoppen med den nordre Del af Fjeldmassen.

Fra denne Ryg fik jeg en storartet Udsigt. Fjeldet faldt pludselig brat af mod en dyb trang Dal — Sølbæk- kens Dalkløft —, der skjærer sig ind fra Nord lige ind til Midten af Fjeldmassen, omgivet af høie steile Vægge. Til venstre for mig hævede Hovedtoppen sig fremvisende en Styrtning paa mer end 2000', saa brat, at man fra Bunden af Dalen — som jeg senere overbeviste mig om — kan se Varden. De fremstikkende Laghoveder tegnede sig smukt paa den steile Væg, visende omtrent horizontale Laglinier. I den vestre Dalside heldede Laglinierne inderst sydover, nærmere Dalens Munding viste sig Bøininger, og yderst syntes Lagene at falde temmelig steil mod Syd, — hvilket ogsaa senere bekræftede sig.

Ved Varden observeredes F. 25° SO i en noget grovkornig rød Sparagmit, bedækket paa Lagfladen med et tyndt Skikt af rød Skifer.

Den søndre Skraaning var fuldstændig overdækket med Ur. Blokkene bestod af rød Sparagmit, mer eller mindre finkornig, undertiden konglomeratisk — Kvarts og Feldspath, høit og her med smaa Stykker af rød Skifer —; desuden saaes Brudstykker af den røde Skifer, samt nogle

Stene af en grøn talkholdig Skifer og af en mørk Serpentin, disse ganske smaa.

I Foden af Skraaningen observeredes F. 50° SSO og længer ned vestenfor den ovennævnte Bæk steile Lag af lysrød sandstenagtig Sparagmit med enkelte Skikter af rød Skifer strygende 41° O.

Foden af Fjeldmassen blev fulgt nordover; noget nordenfor det Sted, hvor jeg steg op, stod Sparagmit med F. 60° SO, op i Skraaningen syntes Faldet svagere, og ved det følgende Skar laa Lagene næsten horizontale.

Høideryggen forandrede lidt efter lidt sin Retning; i den nordlige Del strøg den omtrent SO—NV, Laglinierne sænkede sig her svagt nordover. Østenfor ned paa Veien til Aakreaadalssætren dukkede Sparagmit op med F. 20° NO.

Under den nordligste Top paa Nordsiden faldt Lagene svagt SO; nordover til Aakreaaen var ligeledes svage Fald først sydover, siden nordover. Ved Aaen stod en rødflammet lysgul talkholdig Sparagmit, noget glindsende, i tynde Lag heldende svagt østover. I den søndre Skraaning af Axhøngen observeredes F. 18° NNO i en rød Sparagmit, der sønderfaldt i stygge Heller.

Under det nordvestre Affald af Sølen henimod Munden af Sølbækkens Dalkløft heldede Lagene svagt sydover. En steil Væg — Str. omtr. O—V — noget østenfor Bækken viste svagt østover heldende Laglinier. I Bunden af Dalen stod rød finkornig Sparagmit med F. svagt OSO; de opstikkende Fjeldhamre havde en afrundet Overflade. Den østre Dalside viste svagt bøiede Laglinier. De løse Blokke bestod af rød Sparagmit, ofte sandstenagtig og da mørk rød-tribet og -flammet; desuden saaes Blokke af Konglomerat og af en lysgraa Bergart, lignende Talkskifer.

Vestover langs Foden af Fjeldet og ligesaa langs Veien

til Misjødalsstøtten ligger Brudstykker af rød Sparagmit, ofte den sandstenagtige Varietet. Alle nye Ras havde en lys rød Farve. Toppen i Vest for Skaret viste i sit nordre Affald horizontale Laglinier.

Fra Misjødalsstøtten besteges Tisvola; Bergarten var rød Sparagmit, tildels sandstenagtig rødflammet, nær Toppen blev den konglomeratisk; den indeholdt undertiden Stykker af rød Skifer. Faldet var meget konstant, baade i den vestre og østre Skraaning $F. 40^{\circ} SO$.

Fra Toppen fik jeg en god Udsigt over Søens nordre Affald; Lagene paa Toppen, i Vest for Skaret, syntes at helde sydover.

I Skaret mellem Tisvola og Søens Fjeldparti stod en lysrød rødflammet Sparagmit, nordligst i omtrent svævende Lag, sydligere med tydelig nordvestlig Fald.

Paa Fladen sønderfor indtil Jotsstøtten — Lomnessstøtten paa Amtskartet — var alt overdækket. Laglinierne paa den sydvestre Pynt af Søen antydede et sydøstligt Fald.

Fra Jotsstøtten gik Veien over Kisaraasen til Stenfjeldet, der dannedes af Sparagmit, lysrød, undertiden hvid kvartsitagtig med Felspathpunkter; Faldet var svagt, almindelig nordover.

I Dalbunden nær Foden af den søndre Skraaning saaes en lys grønvid Sparagmit — hvid Kwarts og lysrødlig Feldspath — med $F. 20^{\circ} NV$ til V . Længs Fugaaen, der overskredes strax sønderfor Søen, udbredte store Myrer sig, først op i den vestre Dakside stak Fjeldgrunden frem, en tyk bænket lys-grønvid Sparagmit, med lysrød Feldspath, $F. svagt NV$.

Paa Veien nedover til Hole i Rendalen var alt overdækket.

Opover langs Mistra og nordover til Unset.

Fra Skougvooldsætren fulgte jeg Vsien opover Aasen, indtil jeg fandt Graniten — pag. 8 —, derpaa gik jeg mod Nord ned til Mistra, som naaedes noget nedenfor Skarsbækkens Udløb. Graniten daanedes her paa Sydsiden store Brækker; den bestod af Kvarts, rød og grønvid Feldspath og et grønt Mineral samt undertiden lidt sort Glimmer, den røde Feldspath var tilstede i større Krystaller. Enkelte Steder forekom grønne finkornige syenitiske Mæser.

Lidt ovenfor Skarsbækken blev Graniten overleiet af en Kvartsbergart — fedtglindsende Kvarts- og lidt Feldspath — uden tydelig Lagning; lignende Bergart fulgtes nu opover et Stykke, den var tildels tydelig klastisk. De steile Skrænter paa den modsatte Bred viste ingen Antydning til Lagning.

Oppaa Aasen henimod nordre Renaaskarven saaes Blokke af lys Sparagmit — Kvarts og Feldspath, samt undertiden lidt rødt Skifersmaat —; nordenfor Fjeldet kom mægtige Morænerygge. Ved Elvebredden stod her en brun Skifer med F. 20° omt. V, den var grønflækket og noget glindsende; Farven blev ovenfor mer lysgrønlig.

Blandt de løse Blokke paa Aasen saaes nogle af en grønlig talkholdig Kvartsskifer.

Ogsaa ovenfor Udløbet af nordre Renaen — hvilket sker langt ovenfor Fugaaen — observeredes brunlig Skifer her og der langs Mistra. Noget ind paa Aasen dukkede op en graagrøn talkholdig Kvartsskifer med F. 22° NV.

Langs med Nysæterbækken stod en blåalig glindsende Lerskifer, tildels med enkelte fedtglindsende Kvartskorn og grovere Kvartssandstenlag; F. 18° V. Faldet syntes at være temmelig konstant, tilsidst kom dog en skarp Bøining

i en graa Sandsten. Terrænet blev imidlertid snart overdækket.

Ogsaa langs Mistra stak den glindsende Lerskifer frem baade ovenfor og nedenfor Balstad—Mistersæter; ligeoverfor Nysæterbækken F. 24° SV til V, ved Broen F. svagt NV, ovenfor F. nordover. Aarer af stængelig Kvarts observeredes flere Steder i Skiferen.

Nær Sætren langs Mistra saaes hyppig Blokke af rødlig Sparagmit, lig Sølens.

Fra Grøna's Udløb gik Veien opover Aasen mod Vær-aasen's Sydpynt, der dannedes af Konglomerat med Kvarts-knoller af indtil et Hoveds Størrelse; imellem kom Lag af rødlig Sparagmit af almindeligt Korn; lignende grovkornig Bergart stod paa Nordsiden af Fjeldet.

Den østre Skraaning af Stenfjeld var overdækket — her laa en Dolomitblok —, ligesaa Terrænet nordover med Stenfjeldtangen, hvis steile østre Affald viste omtrent horizontale Laglinier. I Foden af Skraaningen observeredes en tykbænket fedtglindsende rødlig Sparagmit med større Flag af rød Skifer faldende 10° V; Feldspathen saaes som rødlige Punkter paa Overfladen. Noget nordligere blev Bergarten mere kornig og indeholdt smaa Stykker af rød Skifer. Ned paa Fladen dukkede op en liden Hammer med rødlig Sparagmit, der lignede Bergarten paa Nordsiden af Sølen; F. 14° VSV. Bergarten i de løse Blokke østenfor Stenfjeldtangen lignede ogsaa tildels Sølens; nordenfor Stormyren saaes næsten kun saadanne Blokke, foruden nogle enkelte, hvis Bergart nærmede sig Aakreaadalens.

Strax ovenfor Veslesætren ved Kverningbækken stod en gulagtig-rød noget skifrig Sparagmit fuldstændig lig den sidstnævnte, F. 13° V. Paa Veien mellem Sætren og Hog-

setfjeld bestod de løse Blokke almindelig af rød Sparagmit, sydligst lig den ved Kverningbækken.

Øverst i den nordvestre Skraaning af Hogsetfjeld stak fast Fjeld frem; rød Sparagmit, tildels lig den sidstnævnte; enkelte Lag dels kvartsitagtig fedtglindsende, dels mer grovkornige. Ned i Skraaningens saaes foruden Blokke af rød Sparagmit en Blok af Angitporfyr og en af Gabbro, samt nogle Smaastene af en mørk Skifer.

Længere Nord opfor Rømmenstad stak frem nær Fjeldranden en grønlig talkholdig Sparagmitskifer med F. 10° O. Ved Øbækken i Nærheden af den øvre Vei stod en blaalig Brudstykkebergart — Kvarts og Feldspath —, forresten saaes kun løse Blokke af en mørk Bergart, snart lig Blaa-kvarts, snart graa Sparagmit, og af en mørk haard Skifer langs med Bækken lige ned til dens Udløb i Elven; under Opstigningen til Veien igjen noget søndenfor fremdeles Blokke af en blaagraa Bergart, faa af den røde Sparagmit. — Paa Kverninghøiden skal brydes Heller af en glindsende graa Lerskifer, der ogsaa skal findes ved Kverningen —.

Ved Rømmenstad og ligesaa sydover langs Veien indtil benimod Brøen laa spredt omkring en hel Del Kalkblokke. Kalken var en blaatlig krystallinsk Kalksandsten med Lerskiferlammeller, der især viste sig tydelig paa Forvittringsfladen; enkelte Stene var næsten kun styg graalig Skifer. Kalken blev ikke funden i fast Fjeld.

Ved Brøen over Unsetelven stod en haard rød Sparagmitskifer, tildels grønlig talkskiferagtig paa Lagfladen, F. 25° VNV. Den saaes sydover et Stykke langs Elven.

Langs Grændsen fra Flatebjerg til Valdalen.

Fra Sorken fulgte jeg Sorkaaen østover indtil hvor den optager Kvenssjøbækken, hvor jeg gik i sydlig Retning op mod Valebjergets nordre Top.

I Begyndelsen saaes, foruden nogle smaa Stene af blaalig Kalk, hyppig Blaakvartsblokke, de afløstes op i Skraaning af Blokke af en grøn talkholdig Kvartsbergart med rød Feldspath; hvilken Bergart ogsaa dannede Toppen; Fald syntes svagt O SO. Her oppe laa et Par mindre Blokke af Gabbro.

De løse Blokke bestaa for en stor Del af rød Sparagmit — Kvarts og rød Feldspath —, tildels konglomeratisk; lignende Blokke laa ogsaa spredte omkring i stor Mængde længer mod Syd paa Vestsiden af Fjeldet, nemlig i Konanderskaret og i Skaret, hvor igjennem Veien gaar. Paa sidste Sted stak atter Fjeldgrunden frem, den samme talkholdige Bergart som før; østligere i Skaret blev den tildels mer grovkorrig, nærmende sig rød Sparagmit, maaske svagt Fald N NO; hyppig saaes Nyre af Kvarts, rød Feldspath, Talk og Jernglands. Den samme Bergart stak frem op i den østre Skraaning af Fjeldet videre mod Syd. Blokke af rød Sparagmit — Kvarts og rød Feldspath — var her særdeles hyppige. Paa den østre Side af Bækken, der kommer fra Vaalkjern, saaes derimod næsten alene Blokke af en blaakvartsagtig Bergart, almindelig tydelig klastiske og tildels lignende Høgbergets graa Sparagmit. Den stod i fast Fjeld noget nordenfor Vaalsjøen. Søndenfor denne saaes nogle smaa Stykker af sort Skifer foruden enkelte Brudstykker af Kalk.

Fra Veltbu vestover langs Vurrusjøen ligger spredt en Mængde Kalkblokke tildels af betydelig Størrelse. Kal-

ken er gjenneomsat med Lærskiferlameller og ligner noget Høgbergets; Fossiler er dog ikke fundne. Den saaes ikke i fast Fjeld, skjønt Blokkenes Størrelse og Udseende viste, at de ikke kunde være komne langveis fra; Undersøgelserne vanskeliggjordes imidlertid særdeles derved, at Terrænet var skovdækket og tildels myrlændt. I 1870 besøgte jeg Stedet sammen med Hagen; under Opstigningen mod Valebjerget fandt vi omtr. $\frac{1}{2}$ Fjerdingsvei fra Gaarden en graa Skifer overleiet af en graa grov Sandsten med meget fedtglindsende Kvarts. I Nærheden af Kalkblokkene laa en Del Blokke af graa Sparagmit.

Den søndre Top af Valebjerget dannes af en grønlig eller graalig almindelig talkholdig finkornig Bergart i tynde svagt nordover hældende Lag, naar Feldspathen er tilstede i større Mængde nærmer den sig rød Sparagmit. De før omtalte Nyrer forekommer ogsaa her. Lignende Bergart fandt Hagen og jeg ogsaa paa Flatebjerget, strax søndenfor Veltbu; Lagene heldede svagt SSV. I 1871 besteg jeg Valebjerget fra Drevsjøhytten; under Litlvolabjerget optraadte en talkholdig Kwartsskifer med Punkter af Feldspath — under Nedturen iagttoges den ogsaa paa selve Aasryggen —; forresten var alt overdækket indtil nær under Toppen. I Skraaningen laa Blokke af en rød Sparagmit — Kvarts og rød Feldspath —.

Fra Veltbu fulgte Veien nordover langs Grændselinien; Terrænet var særdeles skovdækket og tildels myrlændt. De løse Blokke bestod væsentlig af Brudstykker af grønlig talkholdig Kwartsskifer. Lignende Bergart saaes ogsaa paa Toppen af Staupaasen, Lagning utydelig, maa-ske svagt F. N.

Ved Staupaaen forlod jeg Veien og gik tvers over Jyt-

lingvola til Guttelisæter. Paa flere Steder var Fjeldgrunden blottet, omtr. horizontale Lag.

I den søndre Skraaning af Fuluguttuvola saaes paa en vertikal Flade horizontale Friktionsstriber strygende parallel Dalen; Lagene faldt her svagt NNV; paa Toppen observeredes F. 16—20° NV. Ogsaa i den nordre Skraaning opfor ytre Valdalen stak fast Fjeld frem.

Bergarten var overalt en grønlig talkholdig Kvartsskifer, ofte med de nu omtalte Nyrer. Senere observeredes den ogsaa paa den nordre Fortsættelse af Fuluguttuvola — „Tvertforfjeld“ — med omtr. svævende Lag.

Paa Veien mellem ytre og øvre Valdalen saaes en Del smaa Bløkke af Blaaquarts og af en lys hvid klastisk Bergart, foruden Brudstykker af talkholdig Kvartsskifer, disse sidste forsvandt lidt efter lidt.

Fjeldpartiet mellem Sorkaaen og Elgaaen.

I den lave Aasryg straks søndenfor Fjeldguttusjøen¹ saaes nederst paa Nordsiden en tæt styg blaagraa Kvarts-

¹ Rettelser i Amtskartet: Essusætren ligger vestenfor Sorkøjeerne i SV for Lomkjern, Smaasjøsætren ligger nordenfor Fuluguttusjøen, og Smaasjæerne ligger vestenfor Guttu henunder Sorkvola; Guttu har faaet et for langt Løb, idet Fjeldguttusjøen er rykket for langt mod Nord og gjort for liden; den skarpe Fjeldryg — Herbensen — i Syd for Djupsjø peger nemlig henimod den østre Fjeldguttusæter, der ligger omtr. midt paa Søens Østside; Søen besaar af to Afdelinger, hvoraf den sydligste er mindst, denne begrænses mod Syd af en lav Aasryg, løbende i øst-vestlig Retning; strax søndenfor Aasen ligger Smaasjøsætren. Der er ingen Forbindelse mellem Fjeldguttusjøen og Djupsjøen, der er gjort vel stor, medens Littelgaasjøen, der ligger længer Nord, omtrent, hvor Elgaaen bøier mod Vest, er kommen rent bort.

Fremdeles Hedemarkens Amtskarts nordlige Plade: Falkfanger-Heiden i Øst for Fæmun skal hedde Svukutelet. Fjeldet syd ved

bergart, paa Toppen — den vestre — blev den lysgraalig, lidt sandstenagtig; den østre Top dannedes af en dels grønlig tæt Bergart, dels mer lys, sribet ved et grønt Mineral (Talk?), der viste sig paa Overfladen i snoede Linier; hyppig saaes Nyrer af Kvarts og rød Feldspath, hvilke Mineralier ogsaa viste sig i Bergarten. Ved Nedgangen til Smaasjøsætren saaes en hvidlig finkornig Kvartsbergart.

Vonsjø paa Riggegrænsen hedder Vonsjøgusten. Mellem Svåkuen og Rævlingsæerne, netop nord for Navnet Aaen, halvveis til Svuku Bk, ligger Svukuris Sæter.

Ved Elgehogna: Fjeldet vest for det benævnte Elgehogn hedder Mosestøten, Fjeldet øst for samme hedder Støten.

Istedetfor Storstenkletten, vest for Mosestøten, skal være Skarvhammeren og Brændhammeren. Syd for det benævnte Elgehogn staar paa Kartet Støten, skal hedde Storslageren. Mellem dette Fjeld og Sals Fjeld ligger Digerhogna, og syd derfor lige ved Lilt-Gutuelven ligger Sueshogna, sydøst foran dette Fjeld, lige vest for Kartets Navn Lie, ligger Rundhøgda. Halveis mellem Fjeldguttu Sæter og Kartets Valdals Sæter ligger Valddalen.

Fjeldet øst ved Djupsjøen, altsaa syd for ovennævnte Storslageren, hedder Svarthammeren. Lige mod denne paa Djupsjøens Vestside ligger Djupsjøhammeren, hvis nordlige Fortsættelse kaldes Baadhusbjerget. Det skarpe Fjeld, som Kartet angiver mellem Djupsjøen og Storsjøen hedder Herbensen. Fjeldet paa Østsiden af Flaatesjøen hedder Flaatesjø Vola; strax østenfor i Syd for Storsjøen kommer Storsjøhammeren.

Lønger syd: Essu Sæter ligger mellem Krok-Sjøen og Lom-Kjern midtveis, naar en Linie trækkes mellem de søndre Ender.

Fjeldet mellem Kartets Varde Bjerg og Drevsjømoen hedder Lille Vola.

Fjeldet paa Halvøen mellem Ister-Sjøen og Fæmunsenden hedder Gløtaasen.

Fjeldet øst ved Aursjøen hedder Aursjø Vola.

Lønger syd ved Fæmunselv angiver nordlige Plade Høgberget. Dette Navn tilhører Fjeldet, som findes angivet paa mellemste Plade

Fra denne gik Touren vestover mod Sorkvola; nær Sætren laa en Del brune Dolomitblokke og lidt vestligere et Par Smaastene af blaalig Kalk. Store Myrstrækninger udbredte sig lige hentil Foden af Fjeldet. Under Bestigningen af den nordlige Pynt observeredes en graalig-blaalig Blaakvarts med fedtglindsende Kvartskorn og derover en graa eller graablaa Skifer med Lag af graa Kwartssanden i noget bølgende Lag heldende vestover. I selve Toppen stod dels granitagtige Masser — lys grønne —, dels syenitiske — mørk grønne og lys røde —; søndenfor kom en mørk Gabbro, dannende en lav Ryg, der løb i nord-sydlig Retning parallel med og straks vestenfor det egentlige Sorkvola.

Paa dette fulgtes den førnævnte Blaakvarts et godt Stykke sydover, hvorpaa kom et graat Konglomerat med kun smaa Knoller, og graa sandstenagtige Lag, hvilke sidste overleiede mer grovkornige Lag af Kvarts og Feldspath, lignende tildels rød Sparagmit. I den østre Skraaning saaes her nedenfra, opad: graalig-rødlig Sparagmit, temmelig fedtglindsende rød sandstenagtig Skifer med F. NV, rød Sparagmit vekslende med mørk røde sandstenagtige Lag og derpaa atter rød Sparagmit; nær Toppen kom Konglomerat og i Nærheden mer finkornige graa Lag.

Paa selve Toppen observeredes videre mod Syd: rød sandstenagtig Bergart, F. NV—V, og graalig-brunlig Kvartsit, F. 40° V, Str. 31° O, overleiede en brungraa let søn-

syd for Navnet Svartaas. Ved den lille Elvs Forening med Fæmuns-elven ligger paa østre Side Sætren. Fremdeles paa mellemste Plade: Længer syd ved den lille Elvs Forening med Fæmunselven strax NV for Lie Sæter ligger paa østre Side af sidstnævnte Nybergmoen. Sør-voldsetren i lille Engerdalen ligger strax syd for den paa Kartet angivne Bæk.

derfaldende, sandstenagtig Bergart med smaa Kvartskorn; nær Varden kom atter kvartsitagtige Lag — paa Østsiden mer som graa Kvartsit, paa Vestsiden mer som Blaaqvarts —, hvilken sidste ogsaa dannede Ryggen sydover, Fald steilt NV.

I Skraaningen ned mod Lomkjern saaes en graalig Kvartsit og lidt vestligere, antagelig overhiggende, en graa klastisk Bergart, tildels konglomeratisk med et smalt Belte af en brunlig sandstenagtig Skifer, F. 26° NV. Nedenfor i Foden af en steil Skrænt, paa hvis Top Blaaqvarts var seet, stak en lignende graalig klastisk Bergart frem, overleiende en graalig Kvartsit. Lagene vare smukt bøiede. Noget vestligere og tilsyneladende underliggende saaes brunrøde Sandstenlag med graa Render, tildels som finkornig rød Sparagmit og derunder en graalig Sparagmit, F. antagelig nordover.

Strax vestenfor Essusætren stod Blaaqvarts, antagelig F. svagt OSO; paa Veien mellem Sætren og Sorken laa en hel Del smaa Blokke af en blaa med Skiferlameller gjennemsat Kalk.

NO for Essusætren hæver sig de to smaa Sorkvolknaller, faldende steilt af mod Syd. De dannes af forskjellige eruptive Bergarter. I Foden af begge saaes Granit, foruden en rødlig Bergart med et mørk grønt Mineral, derover grønne syenitiske Bergarter; i den sydligste stak frem nogle mørke haarde Skiferlag. Øverst kom mørk Gabbro, der dannede Fortsættelsen af den ovennævnte Ryg paa Sorkvola. Vestenfor dette, adskilt ved en stor Myrstrækning, har man Stenvigstøten, ved hvis nordre Fod Kjølvolden ligger. I dens østre Skraaning saaes nederst Granit — Kvarts, lysrødlig og grøn Feldspath og mørk grøn Glimmer —, derover, foruden en lys blaalig Kvartsit af ringe

Mægtighed, en Brecciebergart; ogsaa i den nordre Skraaning overskredes en granitagtig Bergart, førend Breccien naaedes. Nederst lignede den en mørk grøn Gabbro med Granitstykker og mørk grønne Gabbroknoller, høiere op var Grundmassen vanskelig at erkjende; Blokkene naaede en Størrelse af over $\frac{3}{4}$ Alen i Diameter. Den øverste Top indtoges af en rødlig Sandsten, tildels noget konglomera-tisk udviklet.

Den nordenfor liggende Flaatesjøvola fremviste en lignende Bygning; i den søndre Skraaning strax nordenfor Kjølvdalen stod smuk Granit, derover kom Breccien. Grundmassen var ogsaa her vanskelig at se, nederst maaske mørk grønlig gabbroagtig. Blokkene var almindelig tilrundede, de bestod dels af lys Granit og mørk grøn Gabbro, dels og det fornemmelig i høiere Niveau af temmelig tætte lys røde Bergarter, der snart lignede Granit, snart tæt Kvarts-sandsten. Nær Graniten naaede de — de mørkgrønne — en betydelig Størrelse, høiere op var de mindre. Ogsaa større afbrudte Lagpartier saaes omviklede af Breccien, se Fig. IX; Bergarten i disse var en almindelig tæt, rødlig Kwartssandsten, enkelte Steder dog mer kornig som rød Sparagmit — Kvarts og rød Feldspath —.

Paa Toppen af Fjeldet optraadte en hvid-grønlig Granit, — Kvarts, lys hvidlig Feldspath og mørk Glimmer, foruden et mørkt grønt Mineral —. I den nordvestre Skraaning mod Djupsjøhammeren stak Breccien atter frem paa flere Steder, desuden hist og her graalig og blaalig blaa-kvartsagtig Bergart; nederst kom Granit.

Ogsaa i den vestre Skraaning blev blaakvartsagtig Bergart truffen her sammen med en blaagraa Sparagmit, et godt Stykke nedenfor stak frem en temmelig finkornig Spa-

ragmit, graalig og lysrødlig; den viste Friktionsstriber med Str. i 121° O.

Granitens og Brecciens Overflade var vel afrundet, men uden Striber.

Touren gik vestover mod Graasnæsvola, som besteges. Fjeldgrunden var blottet paa mange Steder; Bergarten bestod af Kvarts og Feldspath, almindelig finkornig, tildels endog kvartsitagtig. Farven var forskjellig, men lys, rødlig, lys brunlig og graalig. Lagning var vanskelig at bestemme, maaske svævende. Lignende Bergart saaes ogsaa nordover indtil forbi Storbækkens Udspring. Øverst i Skraaningens søndenfor Bækken laa en Mængde Blokke af rød Sparagmit; Blokke af Breccien var spredt mod Vest op i Graasnæsvola og henimod Storbækken; ved denne stak Fjeldgrunden kun frem et Par Steder, rød Sparagmit; det sidste Punkt var ikke langt fra Fæmun.

I Storbækvola saaes fast Fjeld først øverst i den søndre Skraaning, en graalig Kvartsbergart med Feldspath, lignende noget en talkholdig Kvartsbergart; F. antagelig svagt nordover.

Østenfor Storbækvola hævede sig en lang Ryg, strygende omtr. N—S; i Dalindsænket mellem begge stak etsteds frem Granit, forresten var alt bedækket.

Paa Tøppen af ovennævnte Ryg stod vestlig en Bergart af Kvarts og Feldspath, dels kornig lys brunlig og -graalig, dels næsten tæt graablaa, og straks østenfor en mørk graa Glimmerskifer. Den førstnævnte Bergart, men rødlig af Farve, fulgtes et Stykke nedover mod Syd — ligesom den her saaes ned i den vestre Skraaning —, derpaa kom Glimmerskiferen; nedenfor mod Vest blev Bergarten noget ubestemmelig, hyppig gjennemsat med Sletter, der saaes Spor til Gabbro. I det østre Affald var Glim-

merskiferen smukt udviklet, den afløstes efterhaanden af en mørk graa Gneis; Lagning vanskelig at se, i Glimmerskiferen maaske steilt vestlig Fald.

Østligere op imod Djupsjøhammeren hævdede sig nogle smaa Kopper; de dannedes tildels af en smuk mørk Gabbro, etsteds nær Grændsen optraadte den tæt som en Afanit. Den havde brudt op gennem en almindelig lys graalig gneisagtig Bergart, tildels tæt kvartsitagtig; lignende Bergart saaes længer Syd ovenfor Storbækkens Udspring og ned i Skaret mellem Djupsjøhammeren og Flaatesjøvola.

Gabbroen dannede ogsaa nogle smaa Kopper øverst paa Toppen af Baadhusbjerget. Grændsen saaes blottet et Par Steder, den var ganske skarp; nær denne blev Gabbroen tæt som en mørk Afanit; paa det ene Sted stødte den hen til en hornstenagtig Bergart, graagrøn med røde Flekker, — den var her gjennemsat med et System af parallelle Sprækker —; den samme Grændse observeredes et Stykke ned i den vestre Skraaning, hvor Gabbroen ogsaa dukkede op. Forresten dannedes Baadhusbjerget ligesom Djupsjøhammeren af gneisagtig Bergart — maaske tildels Granit —. Denne var almindelig lysgraa, snart tæt og da ofte sribet, snart mer kornig og da tildels ret smuk lysgraa Gneis, bestaaende af Kvarts og lys Feldspath, sribet med mørk Glimmer. Feldspathen var almindelig lys, undertiden rødlig, hvorved Bergartens Farve blev lidt rødlig; den optraadte da tildels som Øiegneis, saaledes i den nordre Skraaning af Djupsjøhammeren.

Lagning var vanskelig at se; paa Toppen af sidste Fjeld maaske F. steilt NV, i Øiegneisen F. 20—30° NNO, i den søndre Skraaning af Baadhusbjerget maaske svagere Fald.

I Munden af Dalen, paa Vestsiden af Baadhusbjerget, op for Volsjøen stak mørk Gabbro op i et Par smaa Toppe; den var ogsaa her omgivet af gneisagtig Bergart, almindelig lys graalig, undertiden rødlig, tildels graa kvartsagtig; et Sted maaske steilt Fald VSV. Gabbroen viste Friktionsstriber Str. i hor. 146° O.

Under Nedgangen mod Volsjøen saaes lys graalig Gneis (Granit?) paa et Par Steder. Toppen nordenfor Søen dannedes af den samme Bergart, her tildels rødlig; desuden saaes Gabbro baade i dens østre og nordvestre Skraaning. Forresten var alt overdækket nedover til Gaardene Elgaaen ved Fæmun; herfra gjordes videre en Udflygt til Vola.

Fast Fjeld stak frem høit op i Skraaning, en gneisagtig Bergart, først noget rødlig, videre graalig; den var tydelig folieret, paa flere Steder saaes Kvartslameller ordnet i Striber staa frem paa Overfladen. Ovenfor i selve Toppen, V. for Volsjøen, stod en lignende Bergart, meget folieret, her tildels øiegneisagtig med smaa Øine af rød Feldspath. Paa Fjeldfladen blev Terrænet overdækket; et Stykke indpaa mod SV observeredes Sparagmit — Kvarts og Feldspath —. Den var almindelig finkornig sandstenagtig, lys graalig og svag rødlig — naar rød Feldspath tilstede i større Mængde og grovere Korn —; Str. 101° O, F. $20-30^{\circ}$ N. Overfladen af Fjeldet var smukt afslebet og viste skønne Striber, øverst oppe Str. i hor. 131° O, noget nedenfor mod Vest Str. i hor. 141° O.

Under Nedturen mod Elgaaen saaes fast Fjeld kun en Gang, en gneisagtig Bergart, noget lig den paa Fjeldet sidst observerede.

Langs Elgaaens nedre Løb udbreder sig store Sandmoer; bevoksede med Furuskov. En temmelig jevn Mo paa

Sydsiden af Elven falder meget steilt af mod Nord og ligner tildels en Terrasse, den tilsvarende paa Nordsiden skraaner mere jævnt ned.

Strækningen mellem Valdalen og Rønsjøruten.

Langs den søndre Fod af Lifjeldet og Rundhøgden udbreder sig en temmelig jevn Flade, der langsomt skraaner ned mod det flade Land langs med Vola; den jævne Skraaning afbrydes noget nordenfor Gaarden øvre Valdalen, der ligger omtrent $\frac{1}{2}$ Mil ovenfor Kartets Valdalessæter, af en liden Skrænt, der stryger østover fra Grubhammeren, tabende sig lidt efter lidt. Mod Vest sænker Fladen sig ned mod Gutta's Leie. Den er meget bedækket og myrlændt og gennemstrømmes af begge Valbækkene, vestre og østre; den første kommer fra Skaret mellem de nævnte Toppe og gaar sydover strax vestenfor Grubhammeren, medens den anden kommer ned noget østenfor samme.

Ved denne sidste saaes en graalig Bergart af Kvarts og Feldspath, gjennemsat med Sletter, strax nordenfor Gaarden og noget ovenfor en sort Skifer med F. nordover; denne indeholdt Svovlkisknoller og hyppig større eller mindre Rum fyldt med et hvidt Cellevæv. Den forsvandt snart, endnu førend den ovennævnte Skrænt naaedes; i den stod Blaakvarts uden tydelig Lagning, men lidt ovenfor kom et omtrent vertikalt Leie af en graalig Bergart med Feldspath og fedtglindsende Kvartskorn og ligesaa et smalt Belte af en graa Skifer med Fald nordover; Blaakvartsen stak frem her og der et Stykke videre mod Nord.

Vestenfor Bækken i Skrænten saaes en graalig Kvartsbergart staaende ved Siden af Blaakvartsen; lidt vestligere dannede hin Foden, medens denne laa over; nogen bestemt Lagning var imidlertid vanskelig at se. Her i Nærheden

stak sort Skifer frem i en liden Houg ikke langt fra den graalige Kvartsbergart, maaske Fald svagt nordover. Videre mod Vest var alt overdækket under Skrænten og Grubhammeren; disse bestode af Blaakvarts.

Ved vestre Valbækken observeredes Blaakvarts overleiet af en graalig sandstenagtig Bergart med Feldspath og smaa fedtglindsende Kvartskorn — omtrent i Vest for Grubhammeren —. Længere op i NV for Hammeren kom sort Skifer, F. omtr. 40° NV; den stak frem paa flere Steder opover ved Bækken med F. mod NV—V; etsteds indeholdt den Kvartsknoller. Fladen sydover mod Grubhammeren var tildels bedækket med sort Skifersmaat; her laa Gruben — Svovlkisen havde som almindelig vakt Forventninger om Metalrigdomme —, det var et ganske simpelt Hul, desværre var det gjenfaldet, men efter Folks Udsagn skulde man snart være kommen ned paa Graaberg.

Henimod Rundhøgden blev Terrænet overdækket; en graa Skifer stak frem et Sted; noget ovenfor og østenfor kom Blaakvarts, der ogsaa anstod nær Skraaningen ved Valbækken sammen med en graalig Sparagmit. I den søndre Skraaning af Rundhøgden saaes graa Skifer i antagelig fast Fjeld med F. N, ovenfor kom en blaalig Kvartsbergart tildels finkornig.

Østover langs Foden af Lifjeldet stak graa Skifer frem paa flere Steder med Fald nordover; temmelig steilt. Mod Syd blev Terrænet snart aldeles overdækket; etsteds saaes graalig Lerskifer med steilt Fald mod Nord støttende sig til nogle blaakvartsagtige Lag; længer mod Ost, hvor Fladen ogsaa overskredes, kom lidt nedenfor Skiferen Blaakvarts, der dukkede op her og der videre mod Syd.

Lerskiferen steg op i den vestlige Del af Lifjeldets søndre Skraaning, F. NV; den var her enkelte Steder blaa-

sort i mindre Partier og lignede da noget den førnævnte sorte Skifer; Lag af graalig Kvartsbergart saaes i den. Skiferen overleiedes af en temmelig finkornig fedtglindsende graalig og blaalig Bergart af Kvarts og Feldspath.

I den sydvestre Skraaning af Fjeldet observeredes over Skiferen: mørk graalig eller blaalig Kvartsbergart, tildels hvidptettet af Feldspathen og derover Sparagmit af graa-grønlig Kvarts og lys brunlig Feldspath, hvilken i de øvre Lag blev konglomeratisk, dog kun med smaa Knoller, maaske nordligt Fald. Under Bestigningen af Fjeldet fra Syd-siden mødtes først en blaalig Bergart af fedtglindsende Kvarts og hvid Feldspath, derover kom en graa grønlig Sparagmit, som høiere op blev mer rødlig-grønlig; Konglomerat saaes ikke i fast Fjeld, men løse Blokke blev fundne her og der, selv paa Toppen. Lagning var vanskelig at se, maaske nordligt Fald.

Bag Fjeldet stak frem en blaalig Bergart, lig ovennævnte, ved en liden Bæk, der falder i Olbækken, tillige saaes graalige lerskiferagtige Lag; enkelte Stene viste Render af begge Slag. Vestenfor saaes en mørk blaa Sparagmit med hvid Feldspath; forresten var Terrænet aldeles dækket med et Tæppe af Lavarter.

Den østenfor liggende Digerhogna bestod af en blaalig temmelig fedtglindsende Bergart af Kvarts og lys hvid Feldspath, mer eller mindre smaa-kornig; lignende Bergart saaes ogsaa i den østre Skraaning af Sueshogna; mellem denne og Rundhøgden rinder en Bæk, der falder i Gutta; ved denne i Foden af sidste Fjeld stod en gulgraa let sønderfaldende Bergart af Kvarts og Feldspath og nedenfor en mørk blaalig Bergart med meget fedtglindsende Kvartskorn.

Rundhøgden dannedes af en lignende Bergart, som paa Digerhogna, men styggere, graa-blaalig, øverst mer kornig,

længere ned i den sydvestre Skraaning tættere; i Foden stod en tæt graalig Bergart med glindsende Kvartskorn.

I SV for Rundhøgden paa den anden Side af Gutta ligger den lille Top Lilt-Liffeld. Den bestod oventil af en graalig-blaalig kvartsitagtig Bergart.

Paa Veien herfra og til Aarknallen — strax vestenfor Gaarden Valdalen — saaes en Blok af graahvid Dolomit i Guttas Leie; fast Fjeld stak kun frem i en liden Kløft i SV for Grubhammeren, Blaakvarts og en graalig mer klastisk Bergart. Paa Aarknallen saaes en kvartsitagtig graagrønlig Bergart, i den østre Skraaning var den tildels mer kornig visende Kvarts og hvid Feldspath; paa Toppen laa en Blok af talkholdig Dolomit.

I den sydvestre Skraaning af Salsfjeld saaes nederst Granit foruden et Par ubestemmelige Bergarter — dels tæt rødlig dels grønlig med stor lys Feldspath —; Graniten bestod af rødlig og grønlig Feldspath, Kvarts og et grønt Mineral (Chlorit?), samt sort Glimmer. Den afløstes snart af en gulgraa Sparagmit — graa Kvarts og gulagtig Feldspath —, der anstod opover indtil nær Toppen, hvor atter den grønne Bergart stak frem, ogsaa den rødlige saaes igjen i Sænkningen mellem denne Top og Hovedtoppen, i hvis Skraaning Graniten dukkede op; Varden stod paa en rødlig grov sandstenagtig Sparagmit. Langfjeldet syntes at vise horizontale Laglinier.

Under Nedgangen, der foregik mod Vest, blev Graniten truffen igjen paa flere Steder, men desuden saaes andre Bergarter, tætte, rød-violette lysrøde og grønne.

Graniten dukkede ogsaa op paa den anden Side af Olbækken øverst i en liden Top, hørende til Digerhogna, den var her styg grønlig. Nedenfor i Skraaningens stod en lys-hvidlig klastisk Bergart af Kvarts og Feldspath og der-

under en grønlig hornstenagtig Bergart med Feldspathkorn. I Skraaningen laa en liden Blok af blaalig Dolomit. (?)

Vestsiden af Salsfjeld var fuldstændig overdækket; under Nedgangen til Sylen saaes enkelte Blokke af Konglomerat og af en graa talkholdig Sandsten — Kvarts og Feldspath —. Noget senere blev Fjeldet besteget her fra Nordsiden: I Foden saaes Granit, der steg op indtil over Trægrænsen; den var rødlig, snart lys, snart mørk. Lidt over den kom en liden Skrænt af en graa kalkholdig Sandsten med steilt Fald nordover; den dannede paa en Maade et tykt Overtræk over en graa Kvartssandsten med Feldspath. Høiere op kom atter nogle Lag med Kalksandsten, her med svagt Fald nordover. Forresten dannedes Toppen af en brunlig Sparagmit — fedtglimdende Kvarts og Feldspath —; noget over Kalksandstenen indeholdt den et tyndt Belte af rød Skifer. Denne stak ogsaa frem bag Toppen i Dalindsænkningen mellem den og den søndenfor liggende Top, F. nordover. Noget sydligere kom et lignende Belte. Ned i Skraaningen af den næste Top saaes Bergarter af Kvarts og Feldspath, dels tætte graalige og brunlige, dels mer kornige rødlig. Lignende Bergarter ansloges hist og her under Nedstigningen til Sylen i den nordostre-Skraaning af Fjeldmassen.

Gruvelsjøen begrænses mod Ost af Langfjeldet; dette blev besteget fra Sylen af, men Uveir hindrede mig i at naa selve Toppen. Fast Fjeld traadte frem først oppaa Fjeldfladen. Bergarten var en Sandsten af Kvarts og Feldspath, mer eller mindre mørk graalig, undertiden lys brunlig; den var i Begyndelsen tildels noget kalkholdig. Nær Grændselinien var F. 20° SO; enkelte større Knoller saaes her paa Skikfladen.

Den vestre Skraaning var bedækket med Brudstykker

af den graalige Sandsten; ned i Dalen henimod Sylen laa Stykker af rød Skifer.

Mellem Sylen og Grøthogna var alt overdækket, og Uren strakte sig høit op i dettes sydlige Skraaning; i den steile Styrtning observeredes nær Randen F. 20° ONO. Bergarten var lys graalig-rødlig og temmelig finkornig — Kvarts og rødlig Feldspath —; lignende Bergart stak ogsaa frem i den nordvestre Skraaning. Selve Toppen og ligesaa Dalen opover mellem Grøthogna og Rønsjøruten var bestrøet med skarpkantede Bløkke. Den nordvestlige Top af Grøthogna laa ogsaa næsten fuldstændig i Ruiner, saa Observation F. 30° NNV er usikker, desuden syntes Lagene lidt vestenfor at være svævende; Bergarten var her dels finkornig graalig, dels mer kornig rødlig.

Derpaa fulgtes Ryggen af Rønsjøruten sydover; Lagning var vanskelig at bestemme; dog maaske almindelig Fald nordover. Bergarten var den samme som paa Grøthogna, hist og her med enkelte store Kvartsknoller; i den steile søndre Skrænt, hvor Fjeldgrunden var blottet næsten helt ned til Dalbunden, var den tildels mere kornig end paa Ryggen.

Røgruvola overskredes strax nedenfor Rønsjøen, dens Dal er opfyldt med en Mængde Moræner.

I den nordre Skraaning af Volen, der ligger ret op for Sylen mod NV, stod nederst en grønlig tæt Bergart, forresten saaes baade her og i det søndre Affald kun en lys brun-rødlig Granit — Kvarts, Feldspath og lidt Glimmer —.

Tour fra Elgaen til Svuku, samt Elgaahognas Fjeldparti.

I Fæmuns Strandkant stod nedenfor Gaarden et lavt Skjær af en lysgrønlig sandstenagtig Bergart — Kvarts og

Feldspath —; Overfladen var vel afsleben og viste Striber med Str. i hor. 141° O.

Veien til Hammersætren, der ligger nordenfor Liltelgaasjøen, fulgtes østover. Fast Fjeld stak ikke frem før høit oppe i Lien nær Trægrændsen, en fin sandstenagtig rødlig Bergart af Kvarts og Feldspath. Ovenfor blev Kornet noget grovere, men var dog altid smaat; F. omtr. 20° N. Den fulgtes østover i Syd for Brændhammeren, nær Fjeldskraaningene mod Elgaadalen stak frem en meget skifrig Bergart af Kvarts og Feldspath, Skifriched, F. steilt NO; men nærmere Randen kom atter den almindelige rødlig Sparagmit.

Lignende Bergart, almindelig finkornig, dannede Brændhammeren, Skarvhammeren — paa Kartet slaaet sammen til Storstenkletten — og Mosestøten, der ligger østenfor lige under Elgaahogna: Farven, altid lys, var svag rødlig og graa rødlig, paa sidste Top Bergarten undertiden kvartsitagtig svag blaalig. I den sydvestre Del af denne saaes et smalt Belte af en styg mørk grønlig Lerskifet, gennemsat af Sletter, F. steilt ONO. Nordover forfulgtes den et Stykke i Strøgetningen før den forsvandt under Bedækningerne; mod Syd derimod saaes den ikke paa en lidt lavere Bergknaus, skjøndt Fjeldgrunden stak frem — her kun Sparagmit —. Grændsen var blottet, men Sparagmiten viste ligesaa lidt her som noget andet Sted nogen tydelig Lagning.

Paa Nordsiden af Støten høit oppe i Liltbækken, der falder i Sagbækken, stod en styg grønlig sribet Bergart med Kvarts og Feldspath, maaske F. steilt SSO.

Nedover mod Sagbækken var Terrænet bedækket; strax søndenfor denne laa nogle temmelig store Blokke af et mørkt rødt Konglomerat, store Knoller af mørk teglstenrød Kvartsbergart i en mørkere Grundmasse.

I Sandkjønvolas Top stod en lys hvidlig, tildels svag rødlig sandstenagtig Bergart af Kvarts og Feldspath; Overfladen viste Striber strygende i hor. 136° O. Lignende Bergart saaes paa den vestenfor liggende Graavola, den var dog tildels mer kornig og rødlig; en løs Blok var fuldstændig konglomeratisk.

Den observeredes ligeledes en Gang paa Veien herfra til Svukuriset — sydligt under Svuku —.

Svuku blev bestegen baade fra den søndre og østre Side; den bestod nedenfra opad af en lignende lys sandstenagtig Bergart, almindelig hvidlig, svag rødlig. Lagstillingen var svævende. Fjeldets søndre Skraaning til nær Toppen var bedækket med lave Morænevolde.

Mod Ost paa lille Svuku og Svukuskafte var Terrænet bedækket; i dettes søndre Skraaning stak Fjeldgrunden frem, den samme Bergart, rødlig og lysgraa; denne anstod ogsaa i den nordre og vestre Side af den søndenfor liggende Revlingsklet, her tildels mer grovkornig som almindelig rød Sparagmit.

Den steile nordvestre Skraaning af Svuku laa næsten ganske i Ruiner, Fjeldgrunden stak dog frem paa mange Steder og viste omtrent svævende Lag. Blokke af Svukuens Bergart var spredt mod Vest over Svukutelet — urigtigt paa Kartet Falkfangerhøiden —; fast Fjeld saaes enkelte Steder, især henimod Kuvola, fremdeles svage Fald. I Nærheden af sidste Top laa en hel Del fremmede Blokke af en mørk grøn talkholdig Bergart med Kvarts og stor rød Feldspath, tildels sribet.

I den vestre Skraaning af Kuvola op for Sætren saaes atter svævende Lag, Bergarten — Kvarts og Feldspath — var dels kornig smuk lys rødlig, dels næsten kvartsitagtig graahvid.

Af fremmede Blokke observeredes her nogle af Granit og af Gabbro, desuden et Par af Blaakvarts. Tilbageveien til Svukuriset gik over bedækket Terræn.

Touren gik derpaa mod Ost op langs Revlingsaaen; dens Dalføre er saa at sige fuldpakket med Moræner, tildels med grovt Materiale. Aaen overskredes mellem begge Søer; derpaa sydover forbi Sandkjen og op gennem Dalen, hvorfra Sagbækken kommer, mod Elgaahognas Top; Morænevolde, tildels brede og lange, var ogsaa her hyppige. Fast Fjeld saaes ikke før høit oppe i Dalen, en rødlig Sparagmit ved Siden af en graalig kvartsitagtig Bergart.

Fjeldfladen henimod Toppen var bestrøet med Brudstykker; Fjeldgrunden stak dog frem enkelte Steder, Bergarten — Kvarts og Feldspath — var snart finkornig graalig og brunlig, snart mer grovkornig og da ofte rødlig. Nedover mod Syd til Hammersætren saaes fast Fjeld kun under Mosestøten i Bjørbækken og lige over Sætren; Bergarten var her tildels mer sandstenagtig graalig.

Fra Sætren besteges Dagen efter Bjørbækvola og derpaa Storslageren — Støten paa Amtskartet, der forresten gjengiver Terrænforholdene urigtigt, især i Nærheden af Djupsjøen —, den strækker sig som en lang Ryg sydover fra Elgaahogna; Ryggen fulgtes sydover. Bergarten, smaa-kornig til kvartsitagtig, bestod som før af Kvarts og rød Feldspath, paa Storslageren tildels hvid; Farven vekslede fra graalig, brunlig til smuk rødlig.

Omtrent midtvejs bliver Storslageren overskåret af et dybt Skar, hvorfra Gruvla kommer. I dets søndre Skraaning saaes en seig mørk graagrønlig Bergart, visende Kvarts og Feldspath, med gulgrønne Sletter af Serpentin; høiere op blev den graalig og lod sig erkjende som Granit. Den fulgtes sydover i den østre Skraaning, hvor den steg op-

over i en Bue lige til Fjeldfladen mellem de to smaa Toppe, der hævede sig nordligst og sydligst paa selve Ryggen. Den var somoftest styg, hyppig stribet, dels med et mørkt grønt Mineral, dels af sort Glimmer, desuden saaes rødlig og grønlig Feldspath og Kvarts. Fjeldet dannedes forresten af den samme klastiske Bergart som før nævnt; denne stak ogsaa frem overalt i den steile sydlige Styrtning. Lagning var umulig at se.

Storslagerens sydligere Fortsættelse hviler paa en bredere Basis, der mod Vest og Syd falder steilt af; mod Ost fortsætter sig som en lav bred Ryg hen til Sueshogna. Nordenfor denne udbreder sig store flade Vidder paa begge Sider af Gruvla. Dette Terræn overskredes paa Tilbageveien fra Sylen. Fast Fjeld saaes ikke før henimod Elgaahognstøten — den nordøstlige Top af Elgaahogna —, hvor rødlig Granit, lig Sylens, dukkede op. Den var tildels stribet, etsteds saa udpræget, at den temmelig tætte lysrødlige Bergart syntes laget med nordligt Fald; lige i Nærheden stod en smuk krystallinsk udviklet Granit, grønlig Feldspath dannende ligesom en Grundmasse for rød Feldspath, sort Glimmer og Kvarts. Graniten fulgtes mod NV hen til Støten, og den steg ogsaa høit op i dennes østre Skraaning; den var snart krystallinsk udviklet grønlig og rødlig, visende sort Glimmer, Kvarts og rødlig Feldspath, samt megen grønlig Feldspath, snart tæt, styg mørk grønlig og lys rødlig, tildels stribet; Folieringen var undertiden særdeles udpræget, saaledes øverst oppe.

Oppaa Graniten hævede sig den egentlige Top endnu et Par hundrede Fod høiere op; Bergarten, amaakornig, bestod af Kvarts og Feldspath, allernederst brunlig, men forresten graa-rødlig. Lagene syntes at falde vestover. Selve Toppen laa bestrøet med Brudstykker af den graa-

rødlige Bergart, der ogsaa under Nedstigningen observeredes et Stykke ned i den søndre Skraaning. Veien gik derpaa mod Syd over det flade Land langs Gruvla til den ovenomtalte lave Ryg.

Denne falder temmelig steilt af mod Syd, dannende en Fortsættelse af den bratte Skraaning under Storslageren; ved Foden af denne Skraaning ligger Liltelgaasjøkjønnet, Fra Kjernet stiger en liden Dal raskt opover mod SO; noget over Trægrænsen naaes Vandskillet. Terrænet vider sig nu ud til en lidt større temmelig jevn Flade, der sænker sig langsomt østover ned mod Gutta og gaar der over i de flade Strækninger under Rundhøgden og Lifjeldet. Mod Nord begrænses Fladen af den mer omtalte Ryg og Sneshogna, mod Syd hæver Grunden sig kun svagt, før den falder af mod Fjeldguttusjøen.

I Skaret, vestlig under Sueshogna, hvorfra Gutta kommer ned, observeredes en smuk Granit, øverst i den vestre Skraaning laa en mørk grønlig finkornig Bergart (Syenit?).

Graniten dannede Foden af Fjeldskraaningens vestover indtil Vandskillet. Den bestod af Kvarts, sort Glimmer og rødlig Feldspath, ofte i store Tvillingkrystaller, samt megen grønlig Feldspath. Over den saaes et Par Steder Sparagmit — Kvarts og Feldspath —, vestlig graa-rødlig, østligere mere brunlig.

Paa Fjeldfladen under Storslageren observeredes en klastisk Bergart af Kvarts og hvid eller rødlig Feldspath, almindelig finkornig lys graalig og svag rødlig, tildels kvartsitagtig. Lige nær Randen af Skraaningens mod Elgaadalen stod et smalt Belte af en styg mørk grønlig Skifer, omtr. steilt Fald NO; Strøget pegte henimod Mosestøten, og den svarer maaske til den der observerede Skifer. Lige over den var Bergarten graalig-brunlig, uder saaes en lignende

et Stykke nedover Skraaningen; derpaa kom en stribet Bergart af lys Feldspath, lidt Kvarts og et mørk grønt Mineral, enkelte Lag (?) bestod næsten alene af sidste Mineral og lignede da Talkskifer. Nedenfor kom en temmelig finkornig svag rødlig Bergart af Kvarts og rød Feldspath. Henimod Bækken fra Liltelgaasjækjønnet blev alt overdækket.

Lignende Bergart saaes øverst i Skraaningen, der begrænsede den nævnte lille Dal; den var her tildels kvartsitagtig graalig og svag brunlig. Under kom med F. NNO en styg let sønderfaldende Bergart, dels kvartsitagtig graalig, dels lidt skiferagtig grønlig; noget østligere, omtrent i samme Niveau, saaes ogsaa en ordentlig Lerskifer. Nedenfor observeredes dels kvartsitagtig lys graalig eller blaalig Bergart — denne sidste tildels hvidspettet — dels mer kornig af graa fedtglindsende Kvarts og lys brun Feldspath eller hvid Feldspath og svag blaa Kvarts; den havde almindelig et smudsig Udseende. Lagene syntes, seet nedenfra, at falde noget Vest for Nord.

Øverst i selve Dalbunden stod en rødlig Skifer af ringe Mægtighed med steilt F. VNV. — Fig. VIII a forestiller et Snit over den og de omgivende Bergarter —. Skiferen lænede sig til en smudsig graalig og brunlig Sparagmit — Kvarts og hvid Feldspath —, over den kom en haard grønlig Skifer, nogle graalige Sandstenlag, en mørk graa Sparagmit og derpaa en svag brunlig, noget lig den under Skiferen liggende, med F. steilt OSO.

Længer ned i Dalen optraadte saavel Skiferen som Sandstenlagene med større Mægtighed; de nærmede sig mere og mere den venstre Dalside; mellem denne og Skiferen, der tildels var gulgraa, ansloges her og der en mørk Sparagmit, tildels hvidspettet, graalig-blaalig Kvarts og hvid

eller brunlig Feldspath. Skiferens Fald vekslende Retning og blev ogsaa svagere. — Fig. VIII b —.

Noget nedenfor blev Profilet opgaaet tvært over Dalen — Fig. VIII c —; høit op i den nordre Skraaning stod den noget ovenfor omtalte Lerskifer. Bergarten, der stak frem enkelte Steder nedenfor, viste ingen tydelig Lagning; i selve Dalbunden stødte Lerskifer med steilt Fald til en Sparagmit af blaalig Kvarts og hvid Feldspath. Skiferen forandrede snart Fald, Lagene var tildels smaat krusede og bøjede, Farven gulgraa og rødlig; øverst i den lille Skrænt midt paa Profilet var F. svagt NV — den dannede Fortsættelsen af Ryggen i VIII b —, under kom her sandstenagtige Lag og derpaa en mørk graablaa Sparagmit med hvid Feldspath; længer Syd blev Bergarten tildels mer graalig, den hvide Feldspath gav den et spættet Udseende, den var temmelig grovkornig og let sønderfaldende. Endelig kom atter gulgraa Lerskifer med steilt Fald nordover lænende sig til den venstre Dalskraaning. Denne, der ikke paa langt nær var saa høi og steil som den nordre, bestod af en smudsig brunlig undertiden graalig Bergart af graa fedtglindsende Kvarts og brunlig Feldspath. Mod Syd var Fjeldmassen steilt afskaaren, den hvilede her paa Hornblendegranit. Søndenfor udbredte Svarthammeren sig; denne faldt brat af, mod Vest mod Djupsjøen, mod Syd mod Dalsænkningen mellem denne og Fjeldguttusjøen.

Ved Bækkens Udløb af Kjernet saaes en liden Fjeldknaus af en blaakvartsagtig Bergart, tildels hvidspættet; søndenfor laa et Par blaa Kalksandstenblokke. I Skraaning paa den nordre Side af Bækken ansloges en tildels spættet tæt blaagraa og brunlig Kvartsbergart. Noget nedenfor kom en mørk graa Lerskifer faldende steilt (50°) mod NNQ ind under en graabrun hornstenagtig Bergart; i

det Liggende blev Skiferen mørkere, og ikke langt bort stak frem en mørk blaasort Bergart med Korn af Kvarts og hvid Feldspath, disse sidste temmelig store; lidt længere mod SV kom Hornblendegranit, etsteds saaes nogle Lag af den graa Skifer overlejet af den blaasorte Bergart at læne sig til Graniten, F. næsten lodret.

Langs med Bækken blev Terrænet snart fuldstændig overdækket; noget nedenfor Skiferen stak den blaasorte Bergart frem med steilt F. NNO, i det Hængende var Spor af Lærskifer; i Nærheden kom paa den høire Side en liden Væg af en graalig Kvartsit med Feldspathpunkter; nedenfor saaes atter Skiferen F. NNO og over paa den venstre Side en mørk graablaa Bergart med Kvarts- og Feldspathkorn, foruden en graalig stribet Bergart.

Længere ned stod strax vestenfor Bækken Hornblendegranit; den bestod af hvid-grønlig Feldspath, grøn Hornblende, Kvarts og lidt brun Glimmer.

Graniten dannede hele den vestlige Del af Svarthammeren lige hen til Liltelgaasjøkjønnen og strakte sig østover, aftagende i Bredde helt op til Dalens Øverste, hvor den lidt østenfor Vandskillet stod i en liden Top paa Sydsiden af Indsænket; i Nærheden dukkede den antagelig op ind paa selve Fladen, da der ansloges en Bergart, bestaaende af mørk grøn Hornblende, grønlig og svag rødlig Feldspath og meget lidt mørk Glimmer. Graniten i den modsatte, nordre, Fjeldside — Pag. 80 — viste her, foruden den grønlige Feldspath, et andet grønt Mineral (Hornblende?).

Hornblendegranitens Overflade var vel afrundet; den viste hyppig Friktionsstriber, Str. i 126° O.

Østenfor Graniten, henimod Lilt-Lifjeld, observeredes oventil ved et Par smaa Bække, der fælder i Fjeldguttu-

sjøen, en dels tæt blaalig, dels mer kornig mørkgraa Bergart af Kvarts og Feldspath. I den østre Bæk laa en blaalig Kalksandstensblok med temmelig grovt Indhold.

I den østlige Del af Svarthammeren saaes i en liden Top en graa-brunlig Sparagmit sammen med en næsten tæt graablaa Kvartsbergart, denne sidste dukkede ogsaa op nærmere Graniten. Mod Syd, langs med en liden Bæk, der kom ned i Nærheden af vestre Fjeldguttusætren, var Bergarten dels kvartsitagtig, dels kornig, ja selv konglomeratisk, fedtghindsende Kvarts og lys Feldspath; Farven graalig eller blaalig. Terrænet blev imidlertid snart overdækket, og senere saaes fast Fjeld kun paa to Steder: en graalig-violet haard Skifer og nedenfor noget førend Bækken naar Dalbunden, sort Skifer i omtrent horisontale Lag; mellem begge Steder laa en temmelig stor Blok af blaalig Kalk og en af Dolomit (?).

I den søndre Skrænt af Svarthammeren saaes dels tætte graa-blaalige Bergarter, dels mer grovkornige brunlige af fedtghindsende Kvarts og lys Feldspath, paa Toppen en lys grovkornig Bergart med hvid Feldspath.

Søndenfor ligger Herbensen, en lang skarp Ryg, der hæver sig høit op over det omgivende flade Land. Bergarten var tydelig klastisk, fedtghindsende Kvarts og lys Feldspath, men temmelig tæt til finkornig; i den søndre Skraaning nederst graalig og blaalig — kvartsagtig —, ovenpå mer hvidlig, paa selve Ryggen brunlig, men nærmere Varden atter hvidlig.

Under Nedstigningen af Svarthammeren mod Djupsjøvolden saaes noget vestenfor den steile Skrænt af Granit en meget haard graalig Kvartsbergart med lidt Feldspath og derpaa en mørk næsten sort finkornig Bergart, der paa Forvittringsfladen viste stor lys Feldspath.

Mellem Djupsjøvolden og Liltelgaasjøen saaes en liden Sten af graalig Kalk.

Langs Fæmum fra Elgaaen til Norvigen og Udflugt til Mugruen.

Fra Elgaaen toges Baadskyds til Norvigen, undervejs gjordes nogle Observationer.

I den vestre Skraaning af Røvola saaes en talkholdig hvid-grønlig skifrig Bergart af hvid Kvarts og Feldspath, denne tildels rødlig og da især i større Knoller; Kvartsen laa hyppig i store Lameller parallel Skiffrigheden. Enkelte Steder var Bergarten finkornig og lignede hvidt Sukker. Faldet var svagt, nær Toppen F. 15° nordover. Strax Nord for Røa stod samme Bergart, F. 19° NNO.

Nordligere ved Svartbækken saaes tykke Bænke af en talkholdig graagrønlig Kwartsskifer, F. svagt NNO. Kvartsen var hyppig udskildt i Plader og Øine.

Fra Norvigen fulgtes Veien østover mod Mugsjølissetren. Sydlig under Mugruen saaes en mørk sribet graa talkholdig Kwartsskifer; østligere i Fjeldets sydøstlige Affald stod en graa Bergart af Kvarts, Feldspath og et grønt Mineral (Hornblende?) og strax ovenfor en grøn finkornig; nedenfor i Syd for Storkjønnet kom en lysgraalig talkholdig Kvartsbergart.

Terrænet nordenfor Mugsjølissetren var fuldstændig overdækket. Først i Nærheden af Mugruens Nordpynt stak Fjeldgrunden frem, en sribet mørk graa glimmer- eller talkholdig Bergart. I Mugruen stod en mørk grønlig krystallinsk Bergart (Grønsten?), bestaaende af to grønne Mineraler, et mørkere og et lysere. Den dannede hele Fjeldryggen sydover. I den sydvestre Skraaning stak frem en temmelig grovkornig Granit: Kvarts, svag rødlig og grønlig Feld-

spath, sort Glimmer og et grønt Mineral. Fjeldet viste vel afrundede Former.

Paa Veien fra Norvigen til Røraas gjordes et Par Observationer paa Toppen af Fæmunaasen; Bergarten bestod af graa Kvarts, hvid Feldspath og graa Talk, etsteds var den tildels konglomeratisk udviklet med Knoller af Kvarts. Fjeldgrunden viste Striber strygende i 128° O.

Om det Indbyrdes Forhold af de observerede Bergarter.

Fjeldgrunden i den Del af Østerdalen, som jeg har undersøgt, bestaar, ligesom i det øvrige centrale Norge, væsentlig af lagede Bergarter. Først og fremmest gaar jeg imidlertid gaar over til Behandlingen af disse, vil jeg omtale Eruptiverne og deres Udbredelse. Disse danner tre adskilte Feldt, hvoraf det ene har en betydelig Udstrækning; for de to sydlige Feldts Vedkommende er jeg alene kommen i Berørelse med deres nordlige Grændse.

Graniten, der staar paa Sydsiden af Mistra ved dennes nedre Løb, maa vel betragtes som en nordlig Fortsættelse af det bekjendte Granitfeldt, der danner Storsjøens østre Bred til Androg; den bestaar af Kvarts, rød og grønvid Feldspath og et grønt Mineral, samt undertiden lidt sort Glimmer. En granitagtig Bergart er desuden seet i Aasen nordenfor Androg.

Længer mod Øst har man de betydelige Granitfeldt i Trysilldalen og Engerdalen. I den vestre Dalside naar

Graniten paa Plateauet i Syd for Tryssilfjeld omtrent op til Trægrænsen; nordover danner den Foden af Skraaningen aftagende i Høide indtil henimod Eltaen. Den strækker sig imidlertid videre mod Nord i den østre Dalside; denne bestaar antagelig indtil ovenfor store Engersjøen alene af Granit, naar undtages det lille øformige Parti af Kvartssandsten ved Røa; dette bør dog mere betragtes som liggende foran Fjeldskraaningen end som udgjørende en integrerende Del af samme. Efter Hørbye — Nyt Magazin for Naturv. Bd. 8 — udbreder Graniten sig ogsaa et Stykke indover paa Plateauet i Vest for Hørjehogna, mod Nord dækkes den imidlertid snart af de betydelige Kvartsfjelde, der skiller denne Strækning fra Lavlandet omkring Kvitten; men Foden af Dalskraaningen dannes fremdeles af Granit, der, sænkende sig langsomt, naar lige op til Sørvoldsøtreen, omtrent $\frac{1}{2}$ Mil nordenfor lille Engersjøen. Den dukker atter op strax i Syd for Kvitten; det er derfor rimeligt, at hele det store Fjeldparti paa Østsiden af lille Engerdalen hviler paa Graniten.

Det tredje Feldt, der ligger østenfor Fæmun, dannes af forskellige Eruptiver. Nordligst kommer Sylens Granit, hvilken Hørbye observerede omkring den nordlige Ende af Gruvelsjøen; den har imidlertid en betydelig større Udbredelse. Mod Vest dukker den op paa Fladen nordenfor Digerhogna og stiger høit op i den østlige Skraaning af Elgehognas Fjeldparti — i Støten og Storslageren —, søndenfor staar den vestlig under Sæshogna og danher Foden af Skraaningen vestover indtil Dalen op for Liltelgaasjekjønnet. Rimeligvis danner den et eneste sammenhængende Feldt, der udbreder sig nordnordvest for Salsfjeld og Digerhogna; maaske træder den ogsaa op i den nordlige Rod af dette sidste Fjeld, den trænger ialfald op i Gangform i

den sydlige Del af Salsfjeld og i den nærliggende lille Top af Digerhogna selv. Naar Graniten er smukt udviklet, bestaar den af Kvarts, rødlig Feldspath, tildels i Tvillingkrystaller, og sort Glimmer, samt et grønligt Mineral (Feldspath) i betydelig Mængde, dannende paa en Maade en Grundmasse for de øvrige Bestanddele — se Nyt Mag. for Naturv. Bd. 8 —; ofte er den imidlertid lysrødlig og mørk grønlig, tildels stribet.

I Vest for Sueshogna støder Sylens Granit hen til en Hornblendegranit, der danner et lidet Feldt østenfor Djupsjøen — en stor Del af Svarthammeren —. Den bestaar af Kvarts, hvid grønlig Feldspath, grøn Hornblende og lidt brun Glimmer.

Den modsatte Side af Elgaadalen er et af de steilste Partier mellem Fæmun og Grændsen. Baadhusbjerget og Djupsjøhammeren danner omtrent en eneste sammenhængende Styrting, der fortsættes sydover af Flaatesjøvola og Storsjøhammeren. Djupsjøhammeren og Fjeldet vestover forbi Volsjøen bestaar hovedsagelig af en lys graa Gneis — tildels maaske Granit —; denne er paa flere Steder gjenbrudt af Gabbro, der danner mindre Kupper. Ogsaa længer mod SO sætter Gabbro op, dannende en Ryg parallel Sorkvola; i Nord og Syd for den saaes her nogle granitiske og syenitiske Dannelser. Imellem begge disse Gabbrofjeldt, paa Stenvigsstøten og Flaatesjøvola, optræder en Brecciebergart; som det synes, har den dels brudt op gennem Granit, der er observeret under paa begge Steder og ligesaa paa Toppen af Flaatesjøvola, dels gennem lagede Bergarter: rødlig Kwartssandsten, hvoraf større Partier saaes omviklede af Breccien i den søndre Skraaning, og blaakvartsagtige Lag, der stak frem paa enkelte Steder i den nordre.

Gabbroen er meget mørk, smukt krystallinsk udviklet, almindelig smaa-kornig; ved Grændsen saaes den enkelte Steder — i Baadhusbjerget — ganske tæt.

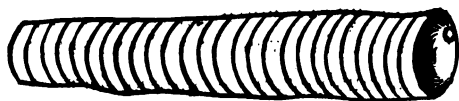
Knollerne i Breccien bestod nederst især af mørk grønlig Gabbro, høiere op næsten blot af lys røde almindelig tætte Bergarter, der dels lignede Granit, dels undertiden den rødlig Kwartssandsten, som Breccien indhyllede. Størrelsen af Knollerne var i den nedre Del betydelig lige indtil $\frac{3}{4}$ Alen i Gjennemsnit, oventil mindre. Grundmassen var vanskelig at bestemme, den syntes nederst at være mørk grønlig gabbroagtig.

Mørk grønne syenitiske Dannelser optræder undertiden midt inde i Graniten — i alle tre Feldt, saaledes: 1) ved Mistra; 2) op for Røa, der falder i store Engersjøen, paa Plateauet vestenfor Herjehogna efter Hørbye; 3) vestlig under Sueshogna.

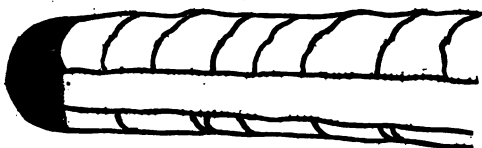
Den lille Top Magruen — i NO for Norvigen — bestaar hovedsagelig af en mørk grøn finkornig Bergart (Grønsten? — Serpentin efter Hørbye —); i dens sydvestre Skraaning observeredes en temmelig grovkornig Granit — Kvarts, svag rødlig og grønlig Feldspath, sort Glimmer og et mørkt grønt Mineral —.

Til Bestemmelsen af de lagede Bergarters indbyrdes Forhold og Alder er man næsten alene henvist til deres lithologiske Karakter og Leiningsforholdene, man er derfor let udsat for at begaa Feil, isærdeleshed da Arbeidet i høi Grad besværliggjøres derved, at Terrænet er saa overdækket; imidlertid haaber jeg, at min Fremstilling i sine store Træk skal vise sig at være rigtig.

Fossilførende Lag er kun fundne ved Høgberget og

 $\frac{1}{4}$ *Ortloceras.*

Længde 225^{mm}. Bredde oventil 42^{mm}. Sifo utydelig omkr. 6^{mm}.

 $\frac{1}{4}$ *Ortloceras.*

Længde 220^{mm}. Bredde oventil 67^{mm}, nedentil 60^{mm}. Bredde af Sifo nedentil 80^{mm}.

 $\frac{1}{2}$ *Ortloceras.*

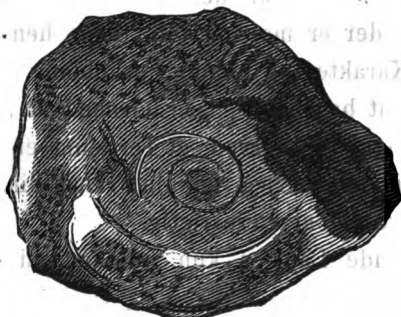
Sifo ikke synlig.

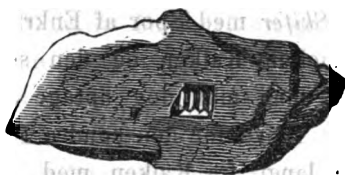
 $\frac{1}{4}$ *Ortloceras.*

Gjennemsnit. Diameter 46^{mm}. Sifo 14^{mm}.

 $\frac{1}{4}$ *Ortloceras.*

Diameter omkring 32^{mm}, men udvidet ved sammenpresning. Sifo 6^{mm}.

 $\frac{1}{2}$ *Enomfalus?*

 $\frac{1}{4}$ *Lituas.* $\frac{1}{4}$ *Spor af Enkrinitid.*

omtrent en Mil sydligere ved Skjærbækken, nordligst i Rømundsfjeld; store Orthocerer med eksentrisk Sifo er her hyppige i Kalklag, ved Høgberget indeholde de øvre Lag desuden Enkrinitstilke; Fossiler, der maa antages at karakterisere Etagerne 3 og 4 i Undersilur, omendskjønt de ikke nærmere kunde bestemmes. Til dette Niveau vil jeg forsøge at referere de øvrige Lag.

Det bliver derfor nødvendig først at undersøge Leiningsforholdene ved Høgberget. Observationerne vestlig under dette giver følgende Lagrække nedenfra op:

Konform Lagstilling, de enkelte Af-
delinger ikke meget mægtige.

Sparagmit, almind. rød, Kvarts og væsentlig rød Feldspath.

Lerskifer, gulgrøn og rødlig, de øvre Lag tildels sandstenagtige.

Sparagmit, graa, Kvarts og væsentlig graa Feldsp.
Nogle *Kvartsitlag*, tildels vexl. med } tilsammen
blaa-graa Kalksandsten, hvori Litit } kun nogle
og Euomfalus, } Fod.

Kalkskifer med Orthocer, de øvre Lag tildels mer kvartsitagtig med Skruestene og Enkrinitstilke.

Sort Skifer med Spor af Enkrinitstilke.

Grændsen mellem Kalken og den sorte Skifer saaes vel ikke blottet; man maa dog antage Skiferen liggende konformt over. I Syd for den søndre Plads dukker den nemlig op ikke langt fra Kalken med samme Fald som den; desuden deltage begge i en stor Bøining, der er forfulgt helt op i Foden af Høgberget — K, K paa Kartet —, og Spor til en lignende eller maaske den samme saaes ved de nedre Pladse — Sk. paa Kartet —. Hertil kommer, at den almindelig indtager et høiere Niveau end Kalken, ligesom der ogsaa er seet Spor af Enkrinitstilke i den.

Over Skiferen maa komme Høgbergets Kvartsit og Sparagmit, saaledes som Profilerne I, II og III viser; man kan heller ikke let forstaa, hvorledes den uden at blive beskyttet af overliggende Fjeld skulde kunne holde sig op i den vestre Skraaning med de observerede Strøg og Fald. Efter disse at dømme maa Overleiningen være afvigende; Fig. I, II b og III b synes dog at antyde en konform Lagstilling mellem Skiferen og de underste Kvartsitlag, hvilke igjen bliver afvigende overleiet af de øvrige Lag. Man nødes imidlertid til at antage, at den her mægtige Kvartsit-

og Skifergruppe med Dolomit mod Nord rent forsvinder eller ialfald faar en ringe Tykkelse; de to nærliggende Profiler, II og III synes virkelig ogsaa at antyde en betydelig Fluktuation i disse Lag.

Nordenfor Høgberget er Terrænet mer bedækket. Skiferen saaes her i en liden Bæk nær dette med F. V—NV, medens Kalken stod nordenfor med nordligt Fald; gaar man imidlertid ned langs Bækken, vil man finde Kalken i lavere Niveau med F. NV—N. Ovenfor Skiferen var alt bedækket indtil op i Aasen, i hvis vestre Skraaning enkelte Dolomitlag stak frem, medens Toppen dannedes af glindsende Lerskifer, F. NO. Man har altsaa fuldstændig lignende Forhold som under Høgbergets vestre Fod.

Ved Rømundfjeld er Forholdene noget vanskelige, men med Kjendskab til Høgberget kan man let orientere sig. Allerede ned i selve Fæmundselvens Dalbund finder man i Skjærbækken den undre Lerskifer, her almindelig gulgraa, vekslende med Sandstenlag; efter Mægtighedsforholdene ved Høgberget skulde man vente at finde den graa Sparagmit straks ovenfor, men den særdeles bøiede Lagstilling gjør, at man ikke naar den før høit oppe ind paa Fladen; lignende Forhold gjentager sig lidt sydligere ved en Bæk, der falder i Skjærbækken.

Først op i selve Rømundfjeld noget under Trægrændsen saaes Kalken. Den stod igjen i en trang Bugt af den graa Sparagmit med F. 40° VSV. Til Kvartsiten og Kalksandstenen var der Spor i det Liggende af Kalken; den sorte Skifer saaes derimod ikke; skulde denne have været opbevaret, maatte den have deltaget med Kalken i Bøiningen og følgelig staaet i Midten af den observerede Bugt; Kalkens Mægtighed var imidlertid kun en firti Fod, der var derfor al Sandsynlighed for, at Skiferen maatte være

hørført. Bækken var heroppe omgivet af høje steile Skraaninger, i begge observeredes fast Fjeld en 200' over Kalken. I den vestre bølgede Lagene svagt — etsteds F. 30° NV til V —, den østre viste næsten horizontale Lag, F. 30° NNO. Lignende svage Fald er desuden observeret paa andre Steder i Rømundfjeldet; paa Vestsiden F. 15° NO, ved Skjærbækken lidt nedenfor Krogkjern F. 16° ONO, i den østre Skraaning F. 26° ONO; da tillige den samme lys violette Sandsten er funden paa begge Sider af Fjeldet, maa man antage, at Lagene følge regelmæssig paa hinanden med svagt Fald østover. Kalken og den graa Sparagmit, der ligger dybt nede i Bækkeleiet, er derimod bølgede lige til Overleining. Man faar altsaa ogsaa her et yngre Kvartsfjeld afvigende leiet over fossilførende Kalk.

Det yngre Fjeld dannes nedenfra opad af:

Graa ulaget hornstenagtig Kvartsbergart;

grønlig-rødlig Sparagmitskifer;

lysviolet Sandsten, tildels med talkholdige Skiferlag;

lys graalig-brunlig alm. kvartsitagtig Bergart med Feldspathpunkter.

Denne sidste saaes vel ikke i fast Fjeld, men Toppen var aldeles bestrøet med skarpkantede Blokke.

Paa Høgberget har man:

Graa Kvartsit vekslende med Dolomit;

glindsende Skifere;

rødlig Sparagmit eller lysviolet Kvartsit med chokoladefarvede Skiferlag.

Man kunde vente at finde Kalken længer mod Syd paa den østre Side af Fæmunselven. I Fjeldvæggen, der fortsætter Høgberget, saaes imidlertid op for Nybergmoen steile Lagstillinger, tildels at afløse de svage Fald, og langs Nybergsgaen fulgtes Høgbergets violetts Kvartsit helt ned til

Dalbunden, Faldet var almindelig steilt og vekslede hyppig Retning. Sydligere ovenfor Husfloen stod en lys Kvartsit — lig Høgbergets (?) — med Baand af en graasort. Skifer ogsaa stærkt høiet.

Man skulde altsaa snarere finde yngre Bergarter udbredt mod Syd.

I store Ormkaasbækskaret, lidt nordenfor Vigen, saaes en mægtig Kalksandsten; den er desuden seet paa flere Steder i Engerdalens Vestsiden; det er derfor af Vigtighed at bestemme dens Plads i Forhold til Orthocerkalken.

Paa den vestre Side af Fæmunsølvæn fra Rømundfjeld sydover maa man antage en sammenhængende Lagfølge med F. østover; man har nemlig: paa Rømundfjeld F. svagt ONO; i den nordre Styrtning af Bratfjeld svagt heldende Laglinier, i dets Affald mod Kampskaaret antagelig temmelig steilt F. SO; langt nede i dette Skar F. 30—40° O; paa selve Kampen omtr. E. 30° O; videre mod Syd i Styrtningen mod Sensjøen kun svagt bøiede Laglinier. Øverst paa Rømundfjeld saaes desuden en graalig-brunlig almindelig kvartsitagtig Bergart med Feldspathpunkter og en lignende Bergart blev funden i Bratfjelds østre Affald og paa Kampen.

I den anden Dalside har man ved store Ormkaasbækken en graalig Sandsten under Kalksandstenen, begge med svage Fald; desuden saaes i Skraaningene op for Vigen Blokke af lysgraa Kvartsit med Feldspathpunkter og sydligere op paa Fjeldfladen af Kaolinsandsten; efter Laglinierne i Fjeldets vestre Skraaning at dømme maa Lagene her falde svagt mod NO ind under Kalksandstenen. Denne observeredes tillige i lille Ormkaashækket og høit op i Skraaningene ovenfor Vigen.

Begge Dalsider maa følgelig betragtes som samværende,

og da Faldet er østligt, kommer Kalksandstenen til at indtage et meget høiere Niveau end Orthocerkalken.

Over Kalksandstenen laa Sandsten vekslende med gulgraa Lerskifer; Sandstenen var nederst graa, dels grov, dels kvartsitagtig, oventil grønlig; derpea kom en lys violet let forvitrende Kvartsbergart med Feldspath. Fjeldfladen var bestrøet med Blokke af grove Sandstene af Kvarts og Feldspath, graa, brunlige og lidt violette.

Paa Østsiden af Fjeldplateauet optræder Kalksandstenen ved Lekjønnaen; den er ogsaa her af betydelig Mægtighed og naar helt op til Trægrændsen. Øverst saaes nogle Blokke af den grønlige Sandsten. Bunden dannes af en glindsende Kvartsandsten med Feldspath, almindelig graalig-blaalig — omtrent svævende Lag —; nederst hennemod Engersjøen kom en graalig Sparagmit og en lysviolet Kvartsit.

Nedenfor ved Kansbækken finder man Kalksandstenen alene østlig for Bækken høit oppe i Skraaningen, svagt Fald; i Kvartsfjeldet, der paa Vestsiden stiger op over Trægrændsen, saaes: øverst oppe F. steilt vestover ned i Bækkeleiet under Kalksandstenen F. 30° ONO og F. 30° N; enkelte Lag af Lerskifer kom her mellem Kvartsandstenen.

Høit oppe i Skraaningen, i NV for Gammelsætren, stikker Kalksandstenen paany frem, men længer mod Nord forsvinder den, og man finder i Skraaningerne mod Bjørnskaret og Lerelven graalig og rødlig kvartsitagtig Bergart; ned ved Lerelven tillige en hvid grønlig talkholdig Kvarts-skifer, F. alm. svagt.

Da her de under Kalksandstenen liggende Kvartsbergarter stiger saa høit op, kunde man vente at finde deres Underliggende Høgbergets Bergarter. Jeg antager ogsaa,

at den i Bergkampen staaende Blaakvarts bør stilles sammen med den graa Sparagmit.

Nordlig ved en liden Bæk, der falder i Kvernbækken, finder man Blaakvartsen overleiet af følgende Lag:

bøiede Lag.	F. VNV.	Graa let sønderfaldende Lerskifer, sort Lerskifer med tættere kalklignende Drag, Kvartsit med gulhvid Dolomit og } F. 20—30° graa glindsende Talkskifer, { VNV, papirtynde glindsende talkskiferagtige Lag, vekslende med blaalig kalklignende Lerskifer.	Den samlede Mægtighed ikke meget stor.

Længer Syd op i selve Bergkampen kommer endelig en talkholdig Kwartsskifer, F. OSO.

Ved Kvernbækken optræder Kalksandstenen i en mægtig Lagfølge faldende svagt (12—20°) vestover. Paa den søndre Side af Bækken ser man den stikke frem i Skraaningen lidt ovenfor Lerskiferen — se den tilhørende Karts-kisse —, Afstanden mellem begge er dog for ringe til at de over Skiferen liggende Lag skulde kunne faa Plads; desuden ser man ved Kvernbækken intet til disse Lag, før man naaer Kalksandstenen. Under Nedstigningen af Bergkampen omtrent $\frac{1}{4}$ Mil sydligere observeredes denne derimod ikke, kun forskjellige kvartsrige Bergarter tildels ren Kwartsskifer, faldende VNV, undertiden ONO; noget ovenfor Blaakvartsen kom endelig den sorte Skifer, Prof. VI den punkterede Linie. Terrænet var imidlertid meget overdækket.

Man har altsaa den yngre Kalksandsten stødende hen til et ældre opdukkende Fjeld: Blaakvartsens Plads maa derfor søges langt under hin.

Dolomit er ikke observeret paa andre Steder udenfor Blaakvartsens Territorium end i Foden af Høgberget, og

af de under den liggende Bergarter er der ingen andre end den graa Sparagmit, der kan sammenlignes med Blaa-kvartsen, løse Blokke af denne lignede ogsaa paafaldende hin. Den ovenstaaende Lagfølge kan maaske tillige sammenlignes med Høgbergets; man har nemlig der Kvartsit med Dolomit og glindsende Skifere hvilende over sort Skifere, derpaa følger Kalkskifer, hvis øvre Lag imidlertid er mer lerskiferagtige og saa, foruden den ubetydelige Kalksandsten og Kvartsit, den graa Sparagmit.

Forholdene længer Nord over Vurrusjøen bestyrker ovenstaaende Antagelse; man har nemlig: i Nord for Vaalsjøen blaa-kvartsagtig Bergart, der paa enkelte Steder ligner graa Sparagmit; vestlig henunder Valebjergets søndre Fod graa Skifer overleiet af graa grov Sandsten med meget fedtglindsende Kvarts; langs Søen et Belte af store Kalkblokke, hvis Størrelse gjør det upaatvivlelig, at Kalcken maa staa i fast Fjeld i Nærheden, — den lignede Høgbergets Kalk —; endelig paa Toppen af Valebjerget graalig grøn talkholdig Kvartsbergart tildels som rød Sparagmit. Man har her Bergarter fuldkommen sammenlignelige med Høgbergets; thi til den sorte Skifer saaes ogsaa Spor — et Par smaa Stykker i Syd for Vaalsjøen —. Var Profilet blottet, maatte man finde følgende Leiningsforhold: graa Skifer, graa Sparagmit — tildels blaa-kvartsagtig —, Kalkskifer, sort Skifer og talkholdig graalig grøn Sparagmit.

Over Kalksandstenen i Engerdalen kommer efter Strøg og Fald at dømme Kvitvolas Kvartsit og Kwartsskifer.

At Kvitvolas Bergarter ialfald er yngre end Orthoceralken, synes ogsaa at fremgaa, naar man gaar ud fra Høgberget. Dette er mod O og NO omgivet af kalkholdig Kwartsskifer, Kwartsskifer og glindsende Lerskifere — pag

36 —, der almindelig falde ud fra det og følgelig maa være yngre, da Sparagmiten paa Høgberget har Fald mod NO—N. Lignende Bergarter har man videre mod Nord: op for Veunaasætrene og paa Granbergaasen. Lagstillingen i Kvitvola er desuden efter Observationerne at dømme meget regelmæssig; man har nemlig: paa Vestsiden svage Fald — i Lillefjeld, Granbergaasen, Ulvbjerget —; ligesaa paa Ostsiden — ved Kvernbækken og Kvanbækken —; paa Fjeldryggen i den kalkholdige Sandsten F. svagt nordover; paa Toppen F. 32° NNW.

Efter Bergarten at dømme fortsættes det yngre Fjeld nordover, fremdeles med svage Fald: over Galten Kvarts-skifer svævende Lag: øverst paa Galtknappen graalig Kvartsit F. 23° VNV til V; Gløtvola violet Kvartsit; Stenaasen glindsende talkholdig sølvhvid Skifer F. svagt SSV; Liltvola grønlig talkholdig Kvartsskifer; Flatebjerget og Valebjerget graa-grønlig talkholdig Kvartsbergart, tildels som Sparagmit; talkholdig Kvartsskifer desuden paa Staupaasen, Jyttingsvola og Fuluguttuvola F. svagt — paa Toppen af sidste Fjeld F. 16—20° NV —.

I Syd og Ost dukker ældre Fjeld op. Man har Blaa-kvarts, foruden i Foden af Bergkampen, paa Magnildbrændskarven; østligere graa, grov fedtglindsende Sandsten ved Veien til Hovdroesæter, og som før nævnt blaa-kvartsagtig Bergart i Nord for Vaalsjøen, samt Skifer og graa grov Sandsten i SO under Valebjerget; i Lavlandet graa finkornig Sandsten mellem Sørvoldsætren og Kvitlen. Søndenfor Drevsjøhytten laa desuden en Mængde Blaa-kvartsblokke. I det flade Land finder man ogsaa omspredt Blokke af blaalig Kalk — tildels lignende Høgbergets —: omkring Kvitlen, strax i Syd for Drevsjøhytten, samt langs Vurru-

sjøen. Smaa Stykker af sort Skifer saaes nordenfor Kvitlen tillige, som før nævnt, i Syd for Vaalsjøen.

Til den graa Sparagmit eller Blaakvartsen hører vel den stygge ubestemmelige breccieagtige Bergart, der er observeret paa flere Steder, saaledes: ved Løvbækken og paa Magnildbrændskarven ved og paa Blaakvarts, paa de to østre Hovdstøter, under Sandstenen ved Veien til Hovdroen, i NO for Svarthammeren, samt i Nord for Kvitlen. I den østligste Hovdstøt observeredes nedentil en lys brunlig Dolomit.

Søndenfor kommer atter et antagelig yngre Kvartsfeldt, der strækker sig ned til Herjehogna; det indeholder nemlig et Belte af Kalksandsten, som paa Grund af sin ringe Mægtighed nærmest maa sammenstilles med den graa Kalksandsten under Kvitvolas Top. Grundlaget dannes af Granit, der ialfald sees nedentil mod Vest og paa Plateauet i Syd; mod Nord nærmer Feldtet sig hen til Blaakvartsen og den breccieagtige Bergart; denne staar saaledes i den østlige Hovdstøt i tynde snoede og bøiede Lag, og strax søndenfor adskildt ved en liden Kløft har man Kvartsit heldende mod NV, altsaa som yngre Fjeld støde. de hen til ældre. Brecciebergarten og graa grov Sandsten ligger ogsaa i lavere Niveau østenfor ved Sæterveien.

Lagene i dette Feldt synes almindelig at have svagt Fald — fra horizontalt til 30° —; østenfor Svarthammeren observeredes dog steilt Fald i Kalksandstenen, og her maa efter Profilet — VI — at dømme være en større Bøining; ogsaa i Foden af Hundshovde strax over Uren var Lagene bøiede.

Vestenfor Høgberget og Kvitvola udbreder det ældste Fjeld sig. Ved Høgberget dannes Bunden af en rød Sparagmit, en noget grovkornig Blanding af Kvarts og almin-

delig rød Feldspath; lignende Bergart finder man videre mod Nord langs Fæmunselvns venstre Side; ved Snerta graa og rød Sparagmit i bøiede Lag; ved Stenbækken lysbrun Sparagmit; ved Elvsætren lysrød Sparagmit. Her har Prof. Kjerulf fundet løse Kalkblokke, hvilke ikke kan være komne søndenfra, — V for Granbergsætren og paa Bjørbæk-aasen —.

Søndenfor Høgberget sees ikke det ældre Fjeld, ligesom det var at vente efter Observationerne anført Pag. 94. Paa den anden Side af Elven under Rømundfjeld blev det heller ikke funden; først vestenfor dette Fjeld i Bjørbæk-aasen dukker det op som rødlig Konglomerat og Sparagmit, hvis nordlige Fortsættelse antagelig er Konglomeratet ved Osdalssætren.

Længere mod Nord paa Aursjøvola har man rød Sparagmit, almindelig grovkornig, tildels konglomeratisk; paa Toppen F. svagt vestover, i den vestre Skraaning op for nordre Aursjøen F. steilt N. Sølen bestaar af rød Sparagmit, Kvarts, Feldspath og hist og her lidt rødt Skifersmaat, Kornet forskjelligt — ligefra fin sandstenagtigt til konglomeratisk —; de mer finkornige Varieteter paa Nordsiden var hyppig mørk rød-stribede og -flammede. Røde Skiferlag optræder desuden som smale Belter mellem de øvrige Lag. Bestiger man Fjeldet fra Sydsiden, vil man finde, at Faldet, der ved Foden er steilt SO, høiere op bliver svagere og svagere, saa Lagene paa Toppen kun falde 25° SO. Sølen er følgelig et ældre hævet Fjeld. Efter Laglinierne at dømme maa Faldet i den sydvestlige Del af Fjeldet — de synste Sølhøiderne — være SO—S. I den nordlige Del syntes Lagene at falde temmelig svagt, Strøget forandrede her Retning samtidig som Høideryggen: nordlig ned paa Veien til Aakreaadalssætren observeredes saaledes F. 20°

NO; længer mod Nord paa Axhougen var F. 18° NNO; denne dannedes af en styg rød Sparagmitskifer. I det flade Land nordenfor Sølen var svage Fald; ved Aakreaaen stod en rødfiammet talkholdig lysgul Sparagmit.

Sølen Bergarter udbreder sig mod Vest, over Tisvola, Nupen og Stenfjeldtangen, nordenfor ved Veslesætren finder man Aakreaadalens Sparagmit igjen og lignende Bergart naar helt op til Unset — Hogsetfjeld.

Paa Tisvola observeredes F. 40° SO, i Skaret mellem den og Sølen saaes en svag Bøining, der efter Prof. Kjerulf træffes igjen paa Toppen af Nupen; forresten var Faldet svagt vestover, op for Unset svagt mod Ost.

Mod Syd synes det ældre Fjeld paa denne Kant at strække sig over Stenfjeld og Væraasen; paa sidste Sted staar et grovt Konglomerat sammen med rød Sparagmit.

Østenfor Sølen har man lysrød Sparagmit paa Børfjeldet, den bestaar af Kvarts og rød Feldspath, smaakornig tildels dog konglomeratisk; almindelig F. svagt NO—N, paa Toppen F. 50° N. Lignende Bergart findes paa Tangen mellem Istern og Fæmun fra Bottulskletten sydover og ligesaa i Gløtaasen paa den anden Side af Gløtelve.

Undersøgelserne østenfor Fæmun gjør det sandsynligt, at det gamle Fjeld strækker sig i et bredt Belte mod NO lige til Grændsen: over Graasnæsvola, Storbækvola, Vola, Graavola, Kuvola, Svuku, Elgehogna, Rønsjøruten og Grøthogna; efter Hørbyes Observationer — Nyt Magaz. for Naturv. Bd. 8 — at dømme hører desuden herhen: Vonsjøgusten, Bratfjeld og Skjebrufjeld.

Bergarten er Hørbys typiske Fæmunsandsten; den er tydelig klastisk, bestaaende af Kvarts og Feldspath, som oftest rødlig. Kornet er almindelig smaat lige til tæt kvartsitagtig; de tætte Varieteter har almindelig en lysgraa

Farve, de grovere, hvori Feldspathkornene større, ofte en smuk lys rødlig — undertiden brunlig —. Bergarten har i det Hele et lyst Udseende.

Lagstillingen var ofte vanskelig at bestemme, dog syntes svage Fald at være hyppigst. Paa Graasnæsvola omtrent horizontale Lag; paa Vola Str. 101° O, F. $20-30^{\circ}$ N; i Nord for Storbækken Str. 60° O, F. $20-30^{\circ}$ V (Hørbye), Ost for Øen Solera F. 15° NO—N (Hørbye), under Graavola F. 20° NNO (Hørbye), alle tre ved Fæmun; omtrent svævende Lag paa Svuku og vestover til Kuvolsætren; paa Rønsjøruten svagt F.; Grøthogna F. 20° ONO; nordligt under Rønsjøruten Str. 120° O, F. 20° N (Hørbye). Vonsjøgusten F. 20° OSO—S (Hørbye); Bratfjelds Fod F. 10° OSO; Skjebrufjeld F. 40° NNO (Hørbye). Langs den sydlige Grændse synes steile Fald at indfinde sig: Syd for Brændhammeren F. steilt NO; (SV i Mosestøten efter Lerskiferen at dømme F. steilt ONO); ved lille Elgaasj F. 45° NO—N (Hørbye); Elgehognas øverste Del F. 60° N (Hørbye); i dets sydlige Skraaning F. 45° NNO (Hørbye); under Storslageren steile Fald; sydligt ved Rønsjøen F. 60° NNO (Hørbye).

At man her har med det ældre Fjeld at gjøre, tror jeg ogsaa maa fremgaa af følgende Observationer. Østen for Graasnæsvola saaes stødende hen til Sparagmiten en mørk graa Glimmerskifer og Gneis, der paafaldende mindede om Grundfjeldet. Til dette antager jeg tillige bør henregnes den almindelig lysgraa Gneis — maaske tildels Granit —, der strækker sig fra Djupsjøhammeren vestover forbi Volsjøen. Dette Feldt er næsten paa alle Sider omgivet af det før nævnte ældre Fjeld, der saaledes umiddelbar skulde komme over Grundfjeldet; — paa Vola saaes ogsaa Sparagmiten øverst paa Fjeldfladen, medens Gneisen

stod ned i den nordre Skraaning —; mod Syd begrændses Feldtet af Eruptiver.

Ovenfor er vist, at det yngste Kvartsfjeld ender i Valebjerget og Fuluguttuvola, det ældste staar i Graasnæsvola og Elgehogna; i den mellemliggende Strækning skulde man efter Forholdene ved Høgberget vente at finde Lerskifer, graa Sparagmit (Blaakvarts), Kalk og sort Skifer; her har man ogsaa Blaakvarts og Skifere: Blaakvarts var ved Essusæter; Blaakvarts og graa Skifer paa Sorkvola; Blaakvarts, graa og sorte Skifere under Lifjeld og i Svarthammer; graa og røde Skifere med mørke Sparagmiter under Storslageren; i det flade Land findes omspredt blaalige Kalkblokke: NV for Valebjergets Nordpynt, V for Essusæter og Smaasjøsæter; V for Fjeldguttusjøen (Hørbye); i Svarthammeren saaes desuden nogle blaa Kalksandstenblokke foruden en Blok af blaalig Kalk.

Langs den sydostlige Grændse af det ældste Sparagmitfjeld udbreder sig ogsaa det tredie Feldt af Eruptiver; deres Frembrud skyldes maaske de oven opregnede steile Fald og ligesaa de tildels steile Lagstillinger, som Blaakvartsen og Skiferen opviser.

Paa Sorkvola falde Lagene almindelig mod NV til V; i den søndre Skraaning saaes en større Bøining. Lagfølgelsen synes at være:

i den søndre Skraaning:

graalig Sparagmit,

brunrød Sandstenlag

(tildels som rød Sparagmit),

{ graa Kvartsit,

{ graa Sparagmit,

{ graat Konglomerat med brun Skifer,
Blaakvarts.

I den østre Skraaning:

brungraa Sandsten,
graalig Kvartsit,
{rød sandstenagtig Lag og
{rød Sparagmit,
{graa Sandsten og
{Konglomerat,
Blaakvarts,
graa Skifer med Kvartssandstenlag.

Lag, der antagelig svarer til den øverste Del af den røde Sparagmit, samt den overliggende Skifer og graa Sparagmit.

Med Hensyn til det lille Feldt af røde og graa Lerskifere med tilhørende Sandstenlag og mørke hvidspettede Sparagmitlag ved Liltelgaasjøkjønnet er det rimeligst at sammenstille det med den undre Lerskifer og graa Sparagmit ved Høgberget, hvilke her er presset ind mod Storslagerens Fod, saa at de tildels falde steilt ind under denne.

Til denne undre Lerskifer hører antagelig den stygge grønlig Skifer, der er observeret under Mosestøten og der opfører sig som en yngre Bergart; efter Faldet — F. steilt ONO — at dømme træffes den igjen vestligt under Storslageren med F. steilt NO til O.

Det særdeles bedækkede Terræn gjør Forholdene ved Lifjeldet temmelig indviklede, hertil kommer desuden, at Lagningen i Kvartsbergarterne er vanskelig at bestemme. Det synes dog som om man øverst har sort Skifer adskildt ved en graalig Kvartsbergart, tildels fedtglindsende, fra den underliggende Blaakvarts. At den sorte Skifer kun er en Modifikation af den graa, hvilket enkelte Observationer under Lifjeld synes at antyde, er ikke rimeligt, da

begge ellers er skarpt adskildte. Den graa Skifer dannede et temmeligt bredt Belte langs Foden af Lifjeldet, tildels med meget steilt Fald nordover; den steg op i den sydvestlige Skraaning af dette og i den nærmest liggende Del af Rundhøgden, hvor Faldet blev svagere; over laa en noget blaa kvartsagtig Bergart, tildels hvidspettet. Søndenfor Skiferen dukkede Blaa kvarts frem paa flere Steder; sydligt nær den østre Valbæk saaes et smalt Belte af den graa Skifer mellem denne. Man kan derfor antage, at den graa Skifer ligger under Rundhøgdens og Lifjeldets Bergarter og følgelig under Blaa kvartsen, maaske vekslende med Lag af denne. Disse Fjelde og tillige Digerhogna og Sueshogna maa nemlig efter Bergarten at dømme henføres til den graa Sparagmit; man har her almindelig en blaalig eller graalig fedtglindsende Bergart af Kvarts og hvid Feldspath, temmelig mørk; paa Toppen af Lifjeld saaes desuden en graa-grønlig og rød-grønlig Sparagmit, tildels konglomeratisk. Hele dette Fjeldparti hviler mod Nord antagelig paa Sylens Granit — pag. 87—88 —.

Salsfjeld synes nærmest at høre til den undre røde Sparagmit; i den sydlige Del observeredes en gulgraa Sparagmit; paa Nordsiden var Bergarten brun, tildels lig den under Storslageren, her saaes desuden et Par smale Belter af rød Lerskifer og lige over Graniten, der stiger op over Trægrændsen, nogle Lag af mørk graa Kalksandsten.

Nordenfor det førnævnte Belte af ældre Sparagmitfjeld kommer langs Fæmun otte Lag, der efter Bergarten at dømme maa henføres til det yngste Kvartsfjeld; man har nemlig paa Røvola (F. 15° nordover), ved Røa (F. 19° NNO), ved Svartbækken samt under Mugruen talkholdig Kvartsskifer, paa de to første Steder tildels med store Nyrer af rød Feldspath; lignende Bergart observerede Hørbye des-

uden paa Vestsiden af Fæmun: ved Fæmunshytte F. 10—20° NNV til V, nordligere F. 30° NO og F. 40° ONO; paa den yderste Odde af Fæmunsaasen saa han store kalkførende Blokke af talkholdig Kaartssklfer.

Østenfor dette Feldt har man efter Hørbye: Blaakvarts vestlig ved nedre Mugsjøen maaske F. 30° VNV, NO for Mugsjøli Blaakvarts med Skifer F. 70° VNV; — sydligt ved Kuvolsætren laa nogle Blokke af Blaakvarts — pag. 78 —.

Til en nærmere Begrændsning af Feldterne mod Nord fik jeg desværre ikke Tid, saa meget synes dog sikkert efter Hørbyes Iagttagelser, at Blaakvartsen staar i Forbindelse med Helleflinten paa Vigelens Vestside — Nyt Mag. for Naturv. B. VIII, pag. 410 —.

Sydgrændsen af den yngre Kvartsformation kan jeg ikke bestemme; den strækker sig antagelig Syd over Kringvola, dens Top var nemlig bestrøet med Blokke af Kaolinsandsten lignende dem paa Fjeldfladen mellem Vigen og Eid.

Observationerne tillade ikke direkte at forbinde dette Feldt med Kalken ved Eltaaen; dertil var Terrænet for overdækket. Langs selve Aaen har man graa Marmor og marmoragtig Kalksandsten, hvilke ogsaa fortsættes et Stykke sydover langs Veien til Høgaasen; længer ud til Siderne træffes mørk Kalkskifer, veksellende med Kalksandsten, saaledes nordligt ved Storbækken og sydligt ved Bækken NO under Hatten. Nordenfor Kalken paa Aasen mellem Eltaaen og Smeia optræder en mørk blaasort Bergart med Kvartskorn, tildels som sort Skifer, den stryger antagelig fra nordligst ved Storbækken østover lige til Tryssilelven, hvor der søndenfor Smeia observeredes en sort Skifer (alunskiferagtig) veksellende med mørke kvartsholdige Lag; endelig langs Smeia har man en mørk graa grov Sandsten (graa Sparagmit),

lignende Bergart findes ogsaa mod Syd i Høgaasen. Faldet var almindelig vanskeligt at bestemme, og de enkelte spredte Observationer er lidet oplysende: NO Hatten F. 31° NV, langs Storbækken nordligt F., begge i Kalkskifer; paa Aasryggen i den blaasorte Bergart antagelig steilt F. nordover; paa Høgaasen F. svagt SSV. Af ovenstaaende tror jeg dog man kan slutte, at Kalken er yngst og at til begge Sider dens Liggende kommer tilsyne. Smeias mørke Sandsten synes nærmest at maatte sammenstilles med Høgebergets graa Sparagmit; er dette rigtigt, skulde Eltaaens Kalk altsaa repræsentere Orthocerkalken. Desværre blev ingen Fossiler fundne. De øvre Lag af den graa Sparagmit maatte da her tildels optræde som sort Skifer (Alunskifer), der ogsaa almindelig repræsenterer Etage 2 i det sydlige Norge.

Det særdeles bedækkede Terræn tillod mig heller ikke at formidle Forbindelsen mellem Kalken og de søndenfor liggende Strækninger: Varlien og Tryssilfjeld.

Grundlaget dannes tildels af Granit, der er seet paa Plateauet i Syd for Tryssilfjeld og desuden danner Foden af den østre Skraaning, aftagende i Høide nordover. Der observeredes desuden: paa det egentlige Varlien en almindelig graahvid Kaolinsandsten, nær Varden konglomeratisk; østlig ved Svartaasen hvid Kvartsit; ved Svesæter og op i den søndre Skraaning af Varlien Spor af graa og rød Skifer; ved Lortsætren og nedenfor i Hunsilbækken gulgraa Lerskifer med grov Sandsten; længer O Kvartsit ovenpaa Granit; Fageraasen graalig Kaolinsandsten; længer V Konglomerat; sydover mod Brøfjeld graahvid grov Kvartsandsten med faa Kaolinpunkter; lignende i den søndre Skraaning af det egentlige Tryssilfjeld; paa selve Toppen var Bergarten nærmest en Kvartsit, nederst i Foden én brunlig

let sønderfaldende Sandsten med Feldspathpunkter, hvori Prof. Keilhau saa en Skifer, lig Lortsætræns — Nyt Mag. for Naturv. B. II, pag. 168 —.

Lagene synes i større Høide almindelig at have Fald i nordvestlig Retning; man har: i den søndre Skraaning af Tryssilfjeld Fald 25° NNV til V; paa Tøppen F. $20-44^{\circ}$ VNV—NV; over Norbysæter F. 51° NV; Konglomeratet F. 30° NV; ved Lortsætren F. 15° VNV; i Varliens søndre Skraaning F. $24-31^{\circ}$ NV—N, paa Aasryggen F. 17° SSV, paa Tøppen F. 35° NV til N; Syartaasen F. 16° NNV. I det dybe Indsnit, som Hunsilbækken og Brøa danner, optræder imidlertid bøiede og steile Lag; nedenfor Lortsætren ved Hunsilbækken gulgraa Lerskifer med stærkt bøiede Lagstillinger; længer Vest saavel i Dalen som op i Varlien graa og rød Skifer antagelig steilt F. Str. 90° . Man kan derfor ikke drage nogen sikker Slutning angaaende Varliens Forhold til Tryssilfjeld. Bergarten synes tildels at henhøre Feldtet til den yngre Kvartsformation.

Mod Vest tillader de spredte Observationer ikke at begrænse denne Formation; efter Bergarten at dømme synes den at danne det Øverste af Børvæggen, lille og store Byringen; man har her en lys graalig kvartsitagtig Bergart med Feldspath, lignende den paa Kampen og øverst paa Rømundfjeld.

Den graa Sandsten og Skifer, der i steile Lag dukker op i Myren østenfor Flendalssætren, og ligesaa den mørke Kvartsbergart længer Øst hører maaske til den ældre graa Sparagmit og den underliggende Skifer.

Ovenfor er den røde Sparagmit fulgt mod Syd indtil Væraasen og Aursjøvola, Grændsen maa altsaa søges i det søndenfor liggende Terræn, og den bliver vel en bugtet Linie, da det ældre Fjeld sætter ned helt til Bjørbækaasen.

Her oppaa Fjeldfladen, omtrent i Trægrændsen finder man omspredt Blokke af blaalig Kalk; paa Renaaskarven; omkring vestre Osdalssæter; paa Høiden Ost for østre Osdalssæter; i en Blok paa sidste Sted fandt Prof. Kjerulf en Orthocer, hvilket viser, at man har at gjøre med Orthocerkalken, der, som ogsaa Observationerne ved Skjærbækken viser, er hævet omtrent til Trægrændsen paa denne Side af Fæmunselven.

Ved Unset findes ligeledes Kalkblokke — en blaalig krystallinsk Kalksandsten med Lerskiferlameller —, hvorvidt den skal stilles sammen med Høgbergets Kalk, er ikke godt at afgjøre; mærkes kan det dog, at her atter optræder graa Sparagmit, tildels som Blaakvarts — ved Øbækken nordligst i Unset; mod Ost og Syd begrænses Unsetgrænden af Fjelde af rød Sparagmit, F. svagt. At imidlertid ogsaa det ældre Sparagmitfjeld kan indeholde kalkholdige Lag synes Fundet af en Konglomeratblok paa Bjørbækaasen at antyde, den indeholdt nemlig foruden Kvartsknoller Stykker af Kalksten.

Efter ovenstaaende Undersøgelser tror jeg at kunne opstille følgende Lagrække for dette Distrikt:

Grundfjeldet:

Rød Sparagmit = Etage 1.

Lerskifer, graa Sparagmit
samt Blaakvarts } = Etage 2.

Kalkskifer og sort Skifer
med Orthocer og Encrinitstilke. } = Etage 3 og 4.

Et yngre Kvartsfjeld } hvis Alder ikke nærmere
„Kvitvola Kvartsetagen“ } kan bestemmes.

Grundfjeldet optræder kun som et lidet Feldt i Vest for Djupsjøen, Bergarten er mørk graa Glimmerskifer samt Gneis.

Den røde Sparagmit er en ialmindelighed tydelig klastisk Bergart af Kvarts og Feldspath (alm. rødlig), samt undertiden smaa Stykker af mørk rød Lerskifer, paa enkelte Steder — Aakreaadalen, Veslesæter, Hogsetfjeld — noget talkholdig. Kornet er forskjelligt fra tæt kvartsitagtig til konglomeratisk; ofte er Bergarten noget grovkornig, Konglomerater er hyppige undtagen i Egnene østenfor Fæmun, hvor de ikke blev iagttagne. Farven er almindelig rødlig i de forskjelligste Nuancer fra lysrødlig til mørkrødbrun, ogsaa brunlig og selv lys graalig — de tættere Varieteter østenfor Fæmun.

Smale Belter af rød Lerskifer optræde paa Sølen, Nupen og Salsfjeld.

Mægtigheden er betydelig. Paa Toppen af Sølen (5700') er observeret F. 25° SO, i det flade Land nordenfor svage Fald ligetil forbi Aakreaadalen (antagelig 2700'); med Fald 25° erhoder man en Mægtighed af 2700'. Østenfor Fæmun maa den synlige Mægtighed være over 2000'; man har nemlig svævende Lag Svuku (4492' Hørbye) og ligesaa mod V nedover til Kuvolsætren, der ligger omtrent 200' over Fæmun (2132', Hørbye).

Den overliggende Lerskifer er kun observeret paa faa Steder. Mægtigheden ringe. Farven er forskjellig, almindelig gulgraa, undertiden rødlig. Den indeholder hyppig Sandstenlag; ved Høgberget dannes der saaledes en successiv Overgang til den graa Sparagmit.

Denne er en klastisk Bergart af Kvarts og Feldspath med almindelig mørkgraa Farve. Naar Kvartsen bliver meget fedtglindsende, nærmer den sig Varieteter af Blaakvartsen, som overalt her tydelig viser sin klastiske Oprindelse. Paa Magnildbrændskarven, Sorkvola og i Svarthammeren er denne endog udviklet som Konglomerat. Nærmest til

den maa vel henføres de blaalige fedtglindsende Kvartsbergarter, hvidspettet af Feldspath, hvilke optræde østenfor Fæmun.

Mægtigheden af Lerskiferen og den graa Sparagmit ved Høgberget antager jeg kun er 100'. Blakvartsen synes derimod at optræde betydelig mægtigere i Engerdalen under Bergkampen omtr. 460'.

Kalkskiferen ved Høgberget og ved Skjærbækken er blaalig, meget uren og gjennemsat med Lerskiferlameller, den sorte Skifer ligner Alunskifer; tilsammen er de i det Høieste en 200'. Den samme sorte Skifer optræder antagelig ogsaa ved Kvernækken i Engerdalen, ved Lifjeld og under Svarthammeren.

Bøiede Lag og steile Fald synes at udmærke de to foregaaende Afdelinger.

Det yngste Kvartsfjeld dannes for en stor Del af sandstenagtige til kvartsitagtige Bergarter af Kvarts med Feldspath — denne sidste sees næsten altid paa Forvittringsfladen, selv om Bergarten er en fuldstændig Kvartsit —. I de lavere Lag, som det synes, er Farven lysviolet til rødlig: Høgberget, Rømundfjeld, Lerelven, Gløtvola, ellers er den almindelig lys graalig.

Man finder desuden Bergarter, der fremstiller de forskjelligste Afændringer mellem Kvartsskifer, talkholdig Kvartsskifer og glindsende Skifere. De to første — visende som oftest tydelig Feldspath — optræder især i den nordlige Del af Feldtet.

Temmelig høit op i Lagrækken kommer en mægtig Kalksandsten (4—500'), den er krystallinsk, af en hvid eller svag rødlig Farve og indeholder ofte tynde graa Skiferlameller. Lige under Toppen af Kvitvola samt østenfor

Engersjøen findes en lignende, men med kun ringe Mægtighed.

Enkelte Varieteter af den talkholdige Bergart paa Valebjerg optræde som rød Sparagmit; en lignende Sparagmit sees ogsaa paa Rømundfjeld, samt smukt udviklet i Høgberget; dettes Sparagmit og violette Kvartsit er tildels karakteriseret ved store Flag af en chokoladebrun Skifer.

Lerskifer er observeret paa enkelte Steder, saaledes vekslende med Sandsten over Kalksandstenen i Ormkaasbækskaret og under den i Lekjønaen og Kansbækken.

Kvartsit med Dolomit optræder i Foden af Høgberget samt over Blaaqvartsen i Engerdalen.

Karakteristisk for Bergarten, især i den nordlige Del af Feldtet — søndenfor Elgehogna — er Nyrer af Kvarts, rødlig Feldspath, Talk og Jernglands.

Mægtigheden af Etagen er betydelig: I Kvitvola er den synlige Mægtighed omtrent 1450' (Kvitvolas Top 3500', F. 32°, Kvartsskiferen ved Kvanbækken, svævende Lag, omtrent 1920' — Sørvoldsætrems Høide —).

Til Slutning skal jeg forsøge en Aldersbestemmelse af de forskjellige Eruptiver. Alene for det nordlige Feldts Vedkommende kan man udtale sig med megen Sikkerhed, da kun her de eruptive Masser er seet at gennembryde de lagede Bergarter.

Sylens Granit sætter op gennem den røde Sparagmit paa Storslageren og ligesaa gennem Digerhognas Bergart at dømme efter Observationerne i dettes sydøstre Parti; den maa følgelig være yngre end den graa Sparagmit. Til lignende Resultat kommer man for Hornblendegranitens Vedkommende. Gabbroen i Baadhusbjerget bryder frem gennem det antagne Grundfjeld, men er dens Udbrud samtidig med Gabbroen paa Sørkvola, erholder den samme Al-

dersgrændse, hvilken ogsaa gjælder for Breccien, der indhyller Partier baade af røde Sparagmit — den søndre Skraaning af Flaatesjøvola — og af blaakvartsagtig Bergart — den nordre Skraaning —.

Alle disse Eruptiver bliver følgelig yngre end Etage 2.

Tryssil- og Engerdalgraniten forholder sig mere som dannende et Grundlag for de paa den hvilende Bergarter, og den kan følgelig være meget ældre end disse. Jeg ved kun at nævne følgende Observationer, der maaske kan tjene til dens Bestemmelse. I lille Engerdalen danner Blaakvartsen Foden af den vestre Dalskraaning; paa Østsiden hviler denne paa Granit og naar op over Trægrænsen uden at være overleiet af yngre Lag. Man kan vel antage, at denne relative Niveauforskjel var frembragt, førend de første Lag afsattes paa den vestlige Blaakvarts; skyldes denne Niveauforandring — f. Ex. en langsom Sænkning af den vestre Dalside — Granitens Frembrud, bliver denne yngre end Blaakvartsen. Et. 2, men ældre end ovennævnte Lag, 3: end den graa og sorte Skifer, hvilke efter det Foregaaende svarer til de øverste af Høgbergets siluriske Lag. Kan man fremdeles antage, at Graniten har omvandlet Eltaaens Kalk til Marmor, og er dennes Bestemmelse rigtig, maa Graniten ogsaa være yngre end Orthocerkalken. Man faar altsaa følgende Resultat, der dog tilkommer et Maaske; Graniten er brudt frem i et Tidsrum, der omtrent svarer til Etage 4 af Undersilur.

Høidemaalinger.

Alle Høider, undtagen de med „an„ mærkede, ere beregnede efter Maalinger med Kvicksølvbarometer; i 1870 havde

jeg ogsaa Aneroidbarometer med til relativ Høidebestemmelse; det viste sig, at Aneroidet forandrede sin Stand med Høiden, saa at det i en Høide af 1500'—2000' over Havet angav Lufttrykket 5mm à 8 mm for lavt — efter behørig Korrektion for Temperatur og Tryk angivne paa det meteorologiske Institut i Kristiania —. Ved de enkelte Høider (an), der er beregnede efter Aneroidmaalinger, er naturligvis taget Hensyn til denne Forandring.

Mo Skydsstation paa Veien mellem Elverum og Tryssil	
-(1074', 1123')	1098'.
(an) Flisen, Holdeplads mellem Mo og Axelhus, 595'	
over Mo	1693'.
Grøndalen, Gaard 1 Mil i Vest for Tryssil . .	1658'.
(an) Axelhus, Skydsstation paa samme Vei, 360' over	
Mo, 138' under Grøndalen	1484'.
Sønsthøgen, Gaard i Tryssil, (1129', 1033', 1068')	1077'.
Norbysæter, sydlig under Tryssilfjeld	2158'.
Svesæter, søndenfor Varlien (2128', 2200') . .	2164'.
Tryssilfjeld, høieste Top	3481'.
Do., vestre Do.	3215'.
Varlien, Top	2915'.
Høgaasensæter, søndenfor Eltaaen	1857'.
Øvre Skjæret, Gaard nordligt ved Eltaaen . .	1439'.
(an) Hatten, Top i Syd for Skjæret, (712' over Skjæret)	2151'.
(an) Hatten, Plads sydligt under Hatten, (512' over	
Skjæret, 220' under Svesæter)	1948'.
Smeiedalen, Sæter øverst ved Smeia	1774'.
Vigen, Gaard ved Sensjøen	1564'.
Snerta, Gaard ved Fæmunselven (1827', 1800')	1813'.
(an) Høgberget, Top i Øst for Snerta	2995'.
Granbergssæter, NO for Snerta (2403', 2368')	2386'.

Vesthus, Gaard i lille Engerdalen, (1721', 1816', 1696')	1745'.
Lille Engersjø (60'.7, 60'.4, 76'.6 under Vesthus)	1679'.
Sørvoldsæter, i lille Engerdalen	1919'.
Kvitvola	3495'.
Hovdrosæter, østlig for lille Engerdalen . . .	2473'.
Svarthammeren, Top i Ost for lille Engerdalen (973' over Hovdrosæter)	3445'.
Drevsjøhytten, vestlig ved Vurrusjøen (2150', 2201')	2175'.
Galten, Gaard i Syd for Ister Sø, (2110', 2150', 2166')	2142'.
Sølen, Top i Rendalen	5700'.
Staalsæter, lidt nordenfor Aursjøvola, nær Sø- len Sø	2412'.
Bergsetsæter, nær Sølen Sø	2438'.
Sølbækkens Udspring, nordligt under selve Sø- lens Top	3544'.
Musjødalssæter, Nord ved Musjøen	2242'.
Jotsæter, i Syd for Sølen, Lomnæssæter paa Kartet	2407'.
Stenfjeldet i Rendalen	3518'.
Osdalssæter, vestre, nordligt i Osdalen . . .	2469'.
Ødegaarden, Skydsstation i Aamot	907'.
Otterbækken, Plads 1 Mil nordligere paa Veien til Storsjøen	878'.

Supplement!

Fortegnelse over endel Planter, bemærkede i samme Egn.

Meddelt af Aage Aagaard, cand. real.

Sommeren 1865 foretog Kandidat Sørensen en botanisk Reise i Tryssil og Omegnen af Fæmunsjøen. Det var væsentlig samme Egn, jeg ifjor besøgte sammen med Kandidat Schiøtz. Enkelte nye Planter for denne Egn og nogle nye Findesteder bemærkedes. I denne Fortegnelse har jeg kun optaget disse.

Det var væsentlig Kalkplanterne og Floraen i de vanskelig tilgængelige Klipperifter, vi havde vor Opmærksomhed henvendt paa, da vor Opgave jo egentlig var geologisk. De indsamlede Planter er bestemte af Hr. Stipendiat A. Blytt.

Synantherea Rich.

Gnaphalium supinum L. Munkbetsæteren. Elghogna. Vest for Nørdvik.

Gnaphalium alpinum L. Øst for Sorken.

Erigeron elongatus Ledeb. Fjeldstrækningen vest for Fæmunselve.

Tussilago Farfara L. er, som Sørensen bemærker, knyttet til kalkholdig Jord. Den var ogsaa sikkert Tegn paa

Kalkforekomst i Nærheden. Ormkaasbækskaret. Skjærbækskaret. Kansbækskaret.

Mulgedium alpinum Less. fandtes i Knop ved Vildalssæteren den 2den Juli.

Crepis tectorum L. Veltbu.

Hieracium murorum L. var? Øst for Fæmunsjøen.

Hieracium æstivum Fr. Sydøst for Sorken.

Dipsacæ Juss.

Succisa pratensis Mönch. Vei fra Sorken til Veltbu.

Rubiaceæ Juss.

Galium palustre L. Øst for Sorken.

Galium Aparine L. Ved Fæmunssenden.

Labiata Juss.

Galeopsis Tetrahit L. Veltbu.

Personatæ Lin.

Veronica saxatilis L. Ormkaasbækskaret.

Bartsia alpina L. Bemærkedes først i en Myr ved Flen-dalssæteren sammen med *Tofieldia borealis*.

Lentibulariæ Rich.

Pinguicula villosa? L. Børvæggens sydøstre Skraaning.

Nymphæaceæ DC.

Nymphæa alba L. Vei langs Rigsgrænsen fra Veltbu til Fuluguttusjø.

Nuphar intermedium Ledeb. Paa samme Vei.

Ranunculaceæ Juss.

Ranunculus aconitifolius L. Vildalssæteren. Lille Byringen.

Batrachium heterophyllum Fr. I Tryssilelv ved Kapmoen mellem Husflo og Sengsjøvik. Hæggeriset. I Bjarta ved Fæmunssenden.

Thalictrum alpinum L. Sydøst for Sorken.

Aconitum septentrionale Köll. saaes i Skjærbækskaret med aldeles hvide Blomster.

Actæa spicata L. Rømundfjeld. Lekjønaadalen.

Cruciferae Juss.

Arabis alpina L. Ormkaasbækskaret. Lerbækskaret. Kansbækskaret.

Gruinales Lin.

Geranium sylvaticum L. saaes paa Rømundfjeld med aldeles hvide Blomster med klare gjennefskinnende Nerver.

Droceraceæ DC.

Parnassia palustris L. Fæmunsenden. Djupsjøseteren. Valbækkenget.

Drosera rotundifolia L. Nord for Galten. Ved Rigsgrændsen nord for Veltbu.

Drosera longifolia L. Myr sydvest for Sørkvola.

Silenaceæ Braun.

Silene rupestris L. Dal søndenfor Bratfjeld ligeoverfor Sengsjøvik. Ormkaasbækskaret. Skjærbækskaret. Djupsjøhammeren. Øst og syd for Liltaasjøkjønnet. Øst for Flaatesjø. Sørkvolknallen.

Viscaria alpina Fr. Salsfjeld. Digerhogna.

Alsinaceæ Bartl.

Cerastium alpinum L. Storbyringen. Ormkaasbækskaret. Kansbækskaret.

Ribesiaceæ Reich.

Ribes rubrum L. Lekjønaadalen.

Saxifrageæ Juss.

Saxifraga nivalis L. Kansbækskaret og Nordre Engerdalen paa Kalk. Svarthammeren ved Djupsjøen paa Hornblendegranit.

Saxifraga cæspitosa L. Ormkaasbækskaret paa Kalk.

Crassulacæ Juss.

Sedum annuum L. Strækningen mellem Storsjøen og Fæmunsøen. Sorkvolknallen.

Onagraceæ Juss.

Epilobium montanum L. Gamle Sæter øst for Storsjøen.

Haloragæ Br.

Hippuris vulgaris L. β . *fluviatilis*. Bjarta ved Fæmunsenden. Fjeldguttusjø.

Senticosæ Lin.

Rubus chamæmorus L. Paa Isterhalvøen moden Frugt 14de Juli.

Fragaria vesca L. Sorkvolknallen.

Ericineæ Juss.

Myrtillus nigra Gil. Paa Isterhalvøen moden Frugt 14de Juli.
Arctostaphylos alpina Spr. Storbyringen.

Polygonææ Juss.

Oxyria digyna Campd. Dalstrøg søndenfor Bratfjeld ligeoverfor Sengsjøvik. Ormkaasbækskaret.

Thymeleæ Juss.

Daphne Mezereum L. Ved Liltaaen nær Elgaaen. Efter Opgivende ogsaa ved Smaasjøen i Nærheden af Fjeldguttusjø.

Salicineæ Rich.

Poyulus tremula L. Fæmunsenden.

Salix nigricans L. Vest for Fæmunsenden. Isterhalvøen.

Salix capræa L. Isterhalvøen.

Salix Lapponum? L. Isterhalvøen.

Coniferaæ Juss.

Pinus Abies L. saaes østenfor Fæmunsjøen kun nogle Steder. Saaledes: Sydøstre Skraaning af Grøthogna. Elgaakjendalen.

Orchideæ Juss.

Orchis sambucina? L. Sydøst for Sorken.

Orchis angustifolia L. Rigsgrændsen nord for Veltbu.

Gymnadenia conopsea Br. Vest for Fæmunsenden Sydøst for Sorken.

Corallorhiza imata Br. Høgberget. Nogle Steder øst for Fæmunsjøen.

Liliaceæ Juss.

Paris quadrifolia L. Rømundfjeld. Skjærbækskaret. Kanskækskaret.

Majanthemum bifolium DC. Sæteren ved Djupsjøen. Grøthognas sydøstre Skraaning. Oventor Liltaasjøkjønnet.

Nartheciaceæ Fr.

Tofieldia borealis Wg. Myr ved Flendalssæteren. Øst for Sorken.

Typhaceæ DC.

Spragianium affine? Schnitzl. Øst for Fæmunsjøen.

Cyperaceæ DC.

Tricophorum cæspitosum Hn. Strækningen mellem Storsjøen og Fæmunselven. Vest for Fæmunsenden.

Eriophorum latifolium Hop. Øst for Sorken.

Carex ampulacea Good. Øst for Fæmunsjøen.

Carex pallescens L. Samme Strækning.

Carex flava L. Ved Fæmunsenden.

Carex panicea? L. Øst for Fæmunsjøen.

Carex rigida Good. Samme Strækning. Mellem Storsjøen og Fæmunselven.

Carex Peersonii Sieb. Øst for Fæmunsjøen.

*

Filices Lin.

Polypodium vulgare L. Dal søndenfor Bratfjeld nær Sengsjøvik. Ormkaasbækskaret. Skar søndenfor Knolsæteren. Lerbækskaret. Kansbækskaret. Nybergmoskaret. Skjærbækskaret. Klipperne mellem Snerta og Nordre Engerdalen. Fuluguttuvola. Sorkvolknallen. Nedenfor Liltaasjækjønnet. Klipperne ved Djupsjøen.

Polystichum dilatatum. Nedenfor Liltaasjækjønnet.

Woodsia hyperborea Br. Strækningen vest for Fæmunselven.

Asplenium viride Huds. Ormkaasbækskaret. Kansbækskaret. Skar søndenfor Knolsæteren.

Allosurus crispus Bernh. Lifjeld.

Botrychium Lunaria Sw. Kansbækskaret. Lekjønaadalen.

Foruden disse Planter findes i min Samling følgende *Equisetaceæ* og *Lycopodiaceæ*. Findestedene for disse er foruden i Trysil og Omegnen om Fæmun tilige i Rendalen.

Equisetaceæ DC.

Equisetum arvense L. Vei for Aasheim østover langs Mistra og derpaa nordover til Undset.

Equisetum pratense Ehr. Samme Strækning. Aasheim.

Equisetum sylvaticum L. Samme Strækning. Øst for Fæmun.

Equisetum palustre L. I det hele Terrain.

Equisetum variegatum Ali. * *scirpoides* Mich. Øst for Fæmun.

Lycopodiaceæ Sw.

Lycopodium Salago L. Vei fra Aasheim — Mistra — Undset. Øst for Fæmun.

Lycopodium clavatum L. I det hele Terrain.

Lycopodium complanatum L. Vei fra Aasheim — Mistra —

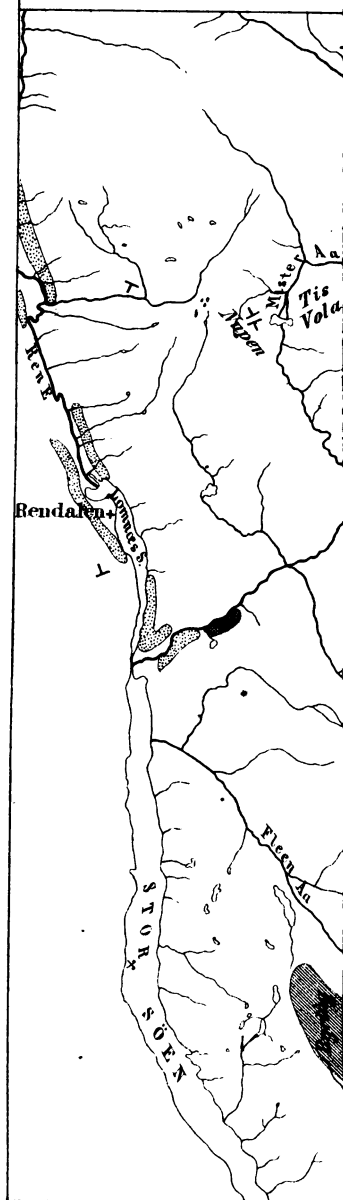
Undset. Øst for Fæmun.

Lycopodium alpinum L. Vei fra Aasheim — Mistra —

Undset. Strækningen mellem Fæmunselven og Engerdalen.



-  *Bedækket*
-  *Kvittholms Kvartereluge*
-  *Ordovækalk og Enkrian*
-  *Lærøskifer, grua Spid*
-  *Rød Sparagmit . Etu*
-  *Grundffeldet.*
-  *Gabbro.*
-  *Brekcie.*
-  *Granit m.m.*



Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.

20de Binds 2det Hefte.

Vægtsammenligninger af Kilogrammer og af de norske Normaler for Vægt.

(Af Dr. O. J. Broch).

Ved de af Professor Edlund og mig i det svenske Videnskabsakademies fysikalske Laboratorium i Juni 1873 anstillede Veininger bleve følgende Kilogrammer sammenlignede.

1. Et forgyldt Messingkilogram af cylindrisk Form tilhørende det astronomiske Observatorium i Kristiania, forfærdiget af Repsold, opbevaret i et Messingfutteral, med paaskruet ydre Messingkapsel. Dette Kilogram bærer ingen Indskrift, hverken paa Kilogrammet eller paa Futteralet, men saavel Veiningerne som Målning af dets Volumen godtgjør, at det er det af Prof. Hansteen benyttede Repsolds Kilogram. Dets nedre Flade bærer Mærke efter Trykket af en central Forhøjning i Futteralets Bund. Det vil i det Følgende blive betegnet med Bogstavet C.
2. Et forgyldt Messingkilogram af sædvanlig fransk Form med Knap. Veining og Sammenligning af dette med det foregaaende har vist, at det er det af Prof. Hansteen til Grund for det norske Vægtsystem lagte Kilogram af Fortin i Paris, hjembragt før 1823 af Prof. Jac. Keyser. Det betegnes nedenfor ved Bogstavet . . F.
3. Et uforgyldt Messingkilogram af Deleuille i Paris, udgjørende en Del af en Vægtsats, der medfulgte en
• N. Mag. f. Naturvsk. XX. 2.

Balance fra denne Kunstner, tilhørende det fysikalske Kabinet i Kristiania. Det betegnes nedenfor med D_1 .

4. Et lignende medfulgt samme Balance, opbevaret løst uden Kasse. Det betegnes nedenfor ved . . . D_2 .
5. Et forgyldt Messingkilogram tilhørende det svenske Videnskabernes Akademi, direkte oversendt fra den franske Regjering i 1844. Det betegnes nedenfor med Bogstavet . . . M_1
6. Et uforgyldt Messingkilogram tilhørende det svenske Videnskabernes Akademi og udgjørende en Del af en Sats Lodder, hjemførte fra Paris i 1867 af Professorerne Ångström og Nordenskjöld, og der justerede til Lighed med det franske Myntværkstedes Lodder. Den betegnes med Navnet Myntkilogrammet og med Bogstavet . . . M_2
7. Et Platinakilogram, tilhørende det svenske Videnskabernes Selskab, hjembragt fra Paris i 1867 efter der at være sammenlignet med det franske Konservatoriums Kilogram af Professorerne Ångström og Nordenskjöld samt Konservatoriets Underdirektør Tresca. Det fandtes da at være 0,83 Milligram tungere end det franske Konservatoriums Kilogram, hvilket er 0,72 Milligram tungere end det franske Statsarkivs Kilogram. Det er altsaa 1,55 mgr. for tungt. Det betegnes nedenfor med det Bogstav, som det har i det franske Konservatoriums Protokol: S.

Voluminerne af disse 7 Kilogrammer ere bestemte således:

1. Kilogram C. Dette underkastedes en direkte Målen med to Følevægtstænger, der bare to meget følsomme Libeller. Den ene af disse var fastskruet, den anden bevægelig og Afstanden aflæstes, ved Hjælp af et Mikroskop forsynet med Mikrometerskrue, paa en svensk

Messingmeter, inddelt i Centimeter og Millimeter, hvis Inddelinger af Professor Lindhagen have været meget nøiagtig undersøgte og sammenlignede med den Bes-selske Toise. Der blev målt to paa hinanden lodrette Diametre nær den nederste Grundflade, paa Cylindrens Midte og nær den øvre Grundflade. Ved enhver Må-ling blev Kontakten afbrudt og fornyet tre Gange. Diametrene fandtes:

Øvre Grundfl., 53,3031^{mm} og 53,3053^{mm}; Midt. 53,3042^{mm} = D₁.
Midtre Tværs., 53,2893^{mm} og 53,2513^{mm} — 53,2703^{mm} = D₂.
Nedre Grundfl., 53,2595^{mm} og 53,2661^{mm} — 53,2628^{mm} = D₃.

Heraf findes som midlere Tværnsnit:

$$\frac{\pi}{4} \cdot \frac{D_1^3 + 4D_2^3 + D_3^3}{6} = 2229,11 \text{ Kvadratmillimeter.}$$

Høiden måltas derefter 4^{mm} indenfor Periferien på de til Diametrene svarende 4 Steder, samt i Midten. De fire ydre Høider fandtes at være:

	53,0495	Millimeter
	53,0681	—
	53,0652	—
	53,0403	—
Middeltal . .	53,0558	—
Høide i Midten . .	53,0815	—

Herefter findes Cylinderens Volum:

$$2229,111 \times 53,0558 = 118267$$

Tillægget for den større Høide i Centrum bliver meget liden, da de ydre Høider som nævnt ikke mål-tes yderst, men 4^{mm} indenfor Sidefladen. Kubikind-holdet kan herefter sættes lig 118,3 Kubikcentimeter.

Professor Hansteen har søgt den specifikke Vægt af denne Cylinder forinden den blev forgyldt, og fundet samme lig 8,44361, hvorefter dens Volumen bliver 118,433
9*

- Kubikcentimeter. Dette Volumen refererer sig da til Temperaturen for Vandets største Tæthed $+ 4^{\circ}$ C. Regnes Messingens Udvidelseshoefficient for hver Grad Celsius til 0,0000188, så bliver dette Volumen for Temperaturen $+ 21^{\circ}$ C., som er den midlere Temperatur, hvorved Veiningsdifferentserne ere fundne, og hvortil de nedenfor ere reducerede, at multiplicere med $(1 + 0,0000188 \times 17)^3 = 1,000959$, hvorefter det bliver at regne for 118,546 *Kubikcentimeter*.
2. Kilogram F er ligeledes veiet i Vand af Professor Hansteen og dets specifikke Vægt fundet lig 7,99226. Dets Volumen bliver herefter ved $+ 4^{\circ}$ C. lig 125,121 Kubikcentimeter og ved $+ 21^{\circ}$ C. lig: 125,241 *Kubikcent.*
 3. Kilogram D₁ sees at have meget nær samme Volumen som det følgende. Det er forfærdiget af samme Kunstner og samtidig med dette.
 4. Kilogram D₂ blev sammenlignet med Fortins Kilogram, hvilket det lignede i Form. Det blev herved fundet at være noget mindre og Differentsten efter Målning anslaaet til lidt over 1 Kubikcentimeter. Det antages således at være 124,15 *Kubikcentimeter*.
 5. Det svenske forgyldte Messingkilogram M₁ af 1844 fandtes på samme Måde at være 1,23 Kubikcentimeter større end Fortins, og antages altså at have et Volumen af 126,47 *Kubikcentimeter*.
 6. Det svenske Myntkilogram M₂ fandtes på samme Måde at være 2,14 Kubikcentimeter mindre end Fortins Kilogram, og antages altså at have et Volumen af 123,10 *Kubikcentimeter*.
 7. Det svenske Platinakilogram S er målt i Paris og dets Volumen angivet til 48,6652. Den Temperatur ved hvilke det er målt i Sept. 1867 har rimeligvis ikke været

synderlig lavere end ovennævnte. Platinaets Udvidelseskoefficient er 0,0000086. Antager man at Temperaturen har været 3° lavere, giver dette ved $+ 21^{\circ}$ C. et Volumen af 48,670 *Kubikcentimeter*.

8. Det franske Statsarkivs Prototyp har ved en Temperatur af $+ 3^{\circ},5$ C. et Volumen af 48,7544 *Kubikcentimeter*, altså ved $+ 21^{\circ}$ C. et Volumen af 48,776 *Kubikcentimeter*.

Veiningerne foretoges med en Vægt af Littmann og ved Substitution med Tara i den høire Skål. Til Bestemmelse af Differentserne benyttedes nogle af Prof. Edlund nøie justerede svenske Kornvægter. Vægtbjælken havde en lodret opstående Viser, hvis Svingninger aflæstes med et Mikroskop, med Skalainddeling inde i Mikroskopet. Skaladele, der sees til venstre for Midten, altså i Virkeligheden tilhøre, regnedes for negative, de til høire, i Virkeligheden til venstre, regnedes som positive. Da de Kilogrammer, der sammenlignedes, lagdes i venstre Vægtskål, Taraen i høire, blive altså de positive Skaladele at fradrage vedkommende Kilogram. Temperaturen i Skabet aflæstes paa et Celsius Termometer, hvis Nulpunkt senere ved Nedpakning i finhakket Is fandtes at ligge paa $+ 0^{\circ},5$ saa at altsaa $0^{\circ},5$ blev at fratrække alle observerede Temperaturer. De nedenfor nævnte Temperaturer ere de korrigerede. Barometerstanden aflæstes og er reduceret til Nul Grader. Fugtighedsstrykket bestemtes ved samtidig Aflæsning af et tørt og et fugtet Termometer. Disse Observationer foretoges i Regelen ved Midten af hver Sammenligning.

Betegner a, a', a'', a''' Aflæsningere til den ene Side, b, b', b'' Aflæsningere til den anden Side og Ligevægtstillingen ved x , saa skulle Elongationerne: $x-a, b-x, x-a'$,

$b'-x$, $x-a''$, $b''-x$, $x-a'''$ danne en geometrisk Række.
 Betegnes Forholdstallet i denne ved m , saa bliver altså:

$$\begin{aligned} x-a &= m(b-x), & \text{hvoraf } (1+m)x &= m b + a \\ b-x &= m(x-a'), & - & (1+m)x = b + ma' \\ x-a' &= m(b'-x), & - & (1+m)x = m b' + a' \\ b'-x &= m(x-a''), & - & (1+m)x = b' + ma'' \\ x-a'' &= m(b''-x), & - & (1+m)x = m b'' + a'' \\ b''-x &= m(x-a'''), & - & (1+m)x = b'' + ma'''. \end{aligned}$$

Heraf erholdes som Middeltal:

$$x = \frac{b + b' + b'' + a' + a''}{6} + \frac{a + ma'''}{6(1+m)}.$$

Da m , der er afhængig af Luftmodstanden og af Friktionen, kun er lidet større end 1, sættes den lig $1 + \epsilon$, hvor ϵ er en liden Størrelse, hvis højere Potenser kunne bortkastes. Man erholder da:

$$\begin{aligned} x &= \frac{b + b' + b'' + a' + a''}{6} + \frac{a + a''' + \epsilon a'''}{12 \left(1 + \frac{\epsilon}{2}\right)} = \\ &= \frac{a + 2a' + 2a'' + a''' + 2b + 2b' + 2b''}{12} + \frac{\epsilon}{24} (a''' - a') \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Da } x-a &= m^6 (x-a'''), \text{ findes } m = \sqrt[6]{\frac{x-a}{x-a'''}} = \\ &= \sqrt[6]{1 + \frac{a''' - a}{x-a'''}} = 1 + \frac{1}{6} \frac{a''' - a}{x-a'''} \end{aligned}$$

$$\text{altså: } \epsilon = \frac{1}{6} \frac{a''' - a}{x-a'''}.$$

$$x = \frac{a + 2a' + 2a'' + a''' + 2b + 2b' + 2b''}{12} + \frac{1}{144} \frac{(a''' - a)^2}{x-a'''}.$$

Ved den første af efterfølgende Aflæsninger er:

$$\frac{a + 2a' + 2a'' + a''' + 2b + 2b' + 2b''}{12} = +2,983, a''' - a = +0,4;$$

$x-a''' = 3,483$. Det sidste Led $\frac{1}{144} \frac{(a''' - a)^2}{x-a'''}$ bliver altså = 0,00032, og kan altså sættes ud af Betragtning. Dette er ligeledes Tilfældet ved Sammenligningerne mellem Kilogrammerne.

Skaladelenes Størrelse bestemtes omtrent i Midten af enhver af de to Rækker af Veininger. Første Gang med følgende Udfald:

- a) M_2 og en Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn i venstre Skål, en Aluminiumtråd vægtig 0,407 Korn paa venstre Arm i 0,1 Afstand:

Aflæsninger, Ligevægtsstilling

— 0,9	+ 6,7
— 0,7	+ 6,6
— 0,6	+ 6,6
— 0,5	
<hr/>	
	+ 2,983

- b) Aluminiumtråden borttoges:

— 5,3	+ 4,9
— 5,2	+ 4,8
— 5,0	+ 4,6
— 4,8	+ 4,6
— 4,5	
<hr/>	
	— 0,125

- c) Aluminiumtråden hængtes på:

— 1,7	+ 8,0
— 1,6	+ 8,0
— 1,5	+ 7,9
— 1,4	
<hr/>	
	+ 3,208

- d) Aluminiumtråden toges af:

— 7,3	+ 7,4
— 7,1	+ 7,0
— 6,8	+ 7,0
— 6,6	
<hr/>	
	+ 0,092

Middeltal mellem a og c bliver + 3,095, hvilket sammenlignet med b giver Udslag + 3,220. Middeltal mellem b og d

bliver $\div 0,016$, hvilket sammenlignet med C giver Udslag 3,224. I Gjennemsnit erholdes altså, at til en Overvægt af $0,1 \times 0,407$ Korn = $0,0407$ Korn = $1,730$ Milligrammer svarer 3,222 Skaladele, hvoraf følger at 1 Skaladel bliver lig $0,527$ Milligram.

Sammenligningen i den første Veiningsrække mellem Kilogrammerne gav nedenstående Resultater. Ved hver Veining nedlagdes Vægtbjælken og Skålene og opløftedes igjen 3 Gange.

I. 14de Juni, Sammenligning mellem C og M₂.

- a) M₂ og en Sølvtråd vægtig $1,0035$ Korn i venstre Skål.

Udslag, Ligevægtstilling:

— 0,5	+ 9,5	
— 0,4	+ 9,4	
— 0,4		
<hr/>		+ 4,51
+ 0,1	+ 8,6	
+ 0,3	+ 8,5	
+ 0,4		
<hr/>		+ 4,41
— 0,7	+ 9,3	
— 0,7	+ 9,2	
— 0,6		
<hr/>		+ 4,29
Middeltal		<hr/> + 4,40

- b) C i venstre Skål og Sølvtråden vægtig $1,0035$ Korn
ophængt på venstre Arm i $0,6$ Afstand fra Centrum.

— 4,4	+ 5,7	
— 4,3	+ 5,6	
— 4,2		
<hr/>		+ 0,68

$$\begin{array}{r|l} -3,7 & + 5,0 \\ -3,5 & + 5,0 \\ -3,5 & \\ \hline & + 0,72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -2,1 & + 4,0 \\ -2,1 & + 4,0 \\ -2,0 & \\ \hline & + 0,96 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 0,96}{2} = + 0,79$

c) M_2 og Sølvtråden vægtig 1,0035 Korn i venstre Skål:

$$\begin{array}{r|l} +0,0 & + 6,2 \\ +0,1 & + 6,1 \\ +0,2 & \\ \hline & + 3,12 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -1,5 & + 7,6 \\ -1,4 & + 7,5 \\ -1,3 & \\ \hline & + 3,07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -3,4 & + 9,3 \\ -3,2 & + 9,1 \\ -3,0 & \\ \hline & + 3,00 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 3,00}{3} = + 3,06$

Middeltal af a og c giver $+ 3,73$ Skaladele.

Altså bliver:

$$M_2 + 1,0035 \text{ Korn} - 3,73 \text{ Skaladele} = C + 0,6 \cdot 1,0035 \text{ Korn} - 0,79 \text{ Skaladele.}$$

hvoraf,

$$C - M_2 = 0,4014 \text{ Korn} - 2,94 \text{ Skaladele,}$$

eller da 1 Korn = 42,5076 mgr. og 1 Skaladel = 0,537 mgr.:

$$C - M_2 = 15,48 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $+ 19^{\circ},5$ C.

Barometer, reduceret til Nul Grader $753,60^{\text{mm}}$

Tørt Termometer $+ 18^{\circ},6$ C.

Fugtigt — $+ 15^{\circ},0$

Differents $+ 9^{\circ},6$ C,

svarende til Fugtighedstryk $10,65^{\text{mm}}$.

II. 14de Juni, Sammenligning mellem C og M₂.

a) M₂ og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn i venstre Skål.

— 0,5	+ 4,0
— 0,4	+ 3,9
— 0,4	
<hr/>	
	+ 1,76

— 3,8	+ 7,0
— 3,5	+ 6,9
— 3,4	
<hr/>	
	+ 1,70

— 4,0	+ 8,0
— 3,6	+ 7,9
— 3,5	
<hr/>	
	+ 2,14

Middeltal $+ 1,87$

b) C i venstre Skål og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn på venstre Arm i 0,6 Afstand fra Centrum.

— 2,6	+ 4,4
— 2,5	+ 4,3
— 2,4	
<hr/>	
	+ 0,92

— 4,7	+ 6,0
— 4,6	+ 5,7
— 4,4	
<hr/>	
	+ 0,64

$$\begin{array}{r|l}
 -7,0 & + 8,1 \\
 -6,7 & + 8,1 \\
 -6,5 & \\
 \hline
 & + 0,69
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -2,0 & + 3,4 \\
 -2,0 & + 3,2 \\
 -2,0 & \\
 \hline
 & + 0,65
 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 0,65}{+ 0,72}$

c) M_2 og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn i yestre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -0,7 & + 7,0 \\
 -0,6 & + 7,0 \\
 -0,6 & \\
 \hline
 & + 3,19
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -1,0 & + 7,4 \\
 -0,8 & + 7,0 \\
 -0,6 & \\
 \hline
 & + 7,20
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -1,7 & + 8,5 \\
 -1,6 & + 8,5 \\
 -1,5 & \\
 \hline
 & + 3,45
 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 3,45}{+ 3,28}$

Middeltal af a og c giver + 2,58 Skaladele.

Altså bliver:

$$M_2 + 1,0035 \text{ Korn} - 2,58 \text{ Skaladele} = C + 0,6 \cdot 1,0035 \text{ Korn} - 0,72 \text{ Skaladele,}$$

$$\begin{aligned}
 \text{hvoraf: } C - M_2 &= 0,4014 \text{ Korn} - 1,86 \text{ Skaladele} \\
 &= 17,063 - 0,999 \text{ mgr. eller:}
 \end{aligned}$$

$$C - M_2 = 16,06 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet + 19,2 C.
 Barometer reduceret til Nul Grader 753,57^{mm}
 Tørt Termometer + 18°,8 C
 Fugt — + 15°,1

Differents 3°,7 C,
 svarende til Fugtighedstryk + 19,67^{mm}

III. 14de Juni, Sammenligning mellem C og M₂.

a) M₂ og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn i venstre Skål.

— 3,4	+ 9,6	
— 3,3	+ 9,6	
— 3,0		
<hr/>		+ 3,17
— 3,5	+ 10,6	
— 3,4	+ 10,6	
— 3,0		
<hr/>		+ 3,64
— 2,5	+ 8,8	
— 2,3	+ 8,6	
— 2,1		
<hr/>		+ 3,20
Middeltal		+ 3,34

b) C i venstre Skål, Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn på venstre Arm i 0,6 Afstand fra Centrum.

— 5,0	+ 7,5	
— 4,7	+ 7,4	
— 4,5		
<hr/>		+ 1,36
— 5,7	+ 7,5	
— 5,4	+ 7,5	
— 5,4		
<hr/>		+ 1,01

— 6,7	+ 8,8	
— 6,5	+ 8,5	
— 6,4		
<hr/>		+ 1,06
Middeltal		+ 1,14

c) M_2 og 1,0035 Korn i venstre Skål.

— 1,4	+ 9,0	
— 1,2	+ 9,3	
— 1,0		
<hr/>		+ 3,97

— 1,0	+ 8,5	
— 1,0	+ 8,5	
— 0,7		
<hr/>		+ 3,79

— 0,2	+ 7,0	
0,0	+ 7,0	
0,0		
<hr/>		+ 3,47
Middeltal		+ 3,74

Middeltal af a og c giver + 3,54.

Altså bliver:

$$M_2 + 1,0035 \text{ Korn} - 3,54 \text{ Skaladele} = C + 0,6. 1,0035 \text{ Korn} - 1,14 \text{ Skaladele,}$$

$$\text{hvoraf: } C - M_2 = 0,4014 \text{ Korn} - 2,40 \text{ Skaladele}$$

$$= 17,063 - 1,289 \text{ mgr. eller:}$$

$$C - M_2 = 15,77 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet + 19°,5 C

Barometer reduceret til Nul Grader 754,26mm

Tørt Termometer 19° C

Fugt — 15°,2

Differents 3°,8 C

svarende til Fugtighedsstryk 10,71.mm

IV. 15de Juni, Sammenligning mellem C og M₁.a) M₁ og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -6,0 & +4,9 \\
 -5,8 & +4,7 \\
 -5,5 & \\
 \hline
 & -0,49
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -10,5 & +9,0 \\
 -10,0 & +8,9 \\
 -9,6 & \\
 \hline
 & -0,54
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -10,3 & +8,5 \\
 -9,7 & +8,5 \\
 -9,4 & \\
 \hline
 & -0,64
 \end{array}$$

Middeltal $\frac{-0,64}{3} = -0,56$

b) C i venstre Skål, Sølvtråden vægtig 1,0035 Korn på venstre Arm i 0,6 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l}
 -6,6 & +8,6 \\
 -6,4 & +8,5 \\
 -6,2 & \\
 \hline
 & +1,07
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -2,6 & +5,3 \\
 -2,4 & +5,3 \\
 -2,3 & \\
 \hline
 & +1,44
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -5,8 & +8,5 \\
 -5,5 & +8,5 \\
 -5,4 & \\
 \hline
 & +1,47
 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+1,47}{3} = +1,33$

c) M_1 og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn på venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -9,5 & + 6,9 \\ -9,3 & + 6,6 \\ -9,0 & \\ \hline & - 1,26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -5,5 & + 3,5 \\ -5,3 & + 3,4 \\ -5,1 & \\ \hline & - 0,92 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -8,7 & + 8,0 \\ -8,5 & + 8,0 \\ -8,4 & \\ \hline & - 0,26 \\ \hline \text{Middeltal} & - 0,81 \end{array}$$

Middeltal af a og c giver $-0,69$.

Altså bliver:

$$M_1 + 1,0035 \text{ Korn} + 0,69 \text{ Skaladele} = C + 0,6 \cdot 1,0035 \text{ Korn} - 1,33 \text{ Skaladele,}$$

$$\begin{aligned} \text{hvoraf: } C - M_1 &= 0,4014 \text{ Korn} + 2,02 \text{ Skaladele} \\ &= 17,063 + 1,085 \text{ mgr. eller:} \end{aligned}$$

$$C - M_1 = 18,15 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $20^{\circ},9 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $759,02\text{mm}$

Tørt Termometer $+ 20^{\circ},0$

Fugtet $+ 15,6$

Differents $4^{\circ},4 \text{ C}$
svarende til Fugtighedstryk $10,69\text{mm.}$

V. 15de Juni, Sammenligning mellem C og M₁.a) M₁ og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -4,4 & + 7,4 \\
 -4,3 & + 7,3 \\
 -4,0 & \\
 \hline
 & + 1,55
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -3,5 & + 6,5 \\
 -3,4 & + 6,4 \\
 -3,2 & \\
 \hline
 & + 1,54
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -1,5 & + 4,0 \\
 -1,4 & + 4,0 \\
 -1,3 & \\
 \hline
 & + 1,80
 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 1,80}{3} + 1,46$

b) C i venstre Skål og Sølvtråd vægtig 1,0035 Korn på venstre Arm i 0,6 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l}
 -1,6 & + 8,9 \\
 -1,4 & + 8,7 \\
 -1,3 & \\
 \hline
 & + 3,69
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -0,3 & + 7,3 \\
 -0,1 & + 7,0 \\
 0,0 & \\
 \hline
 & + 3,51
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -0,1 & + 8,4 \\
 +0,1 & + 8,3 \\
 +0,3 & \\
 \hline
 & + 4,23
 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 4,23}{3} + 3,81$

c) M_1 og Sølvtråd, vægtig 1,0035 Korn, i venstre Skål.

— 4,3	+ 5,0	
— 4,1	+ 4,7	
— 3,9		
<hr/>		+ 0,87
— 4,2	+ 4,4	
— 3,8	+ 4,3	
— 3,7		
<hr/>		+ 0,24
— 5,6	+ 6,3	
— 5,5	+ 6,0	
— 5,3		
<hr/>		+ 0,34
Middeltal		<hr/> + 0,32

Middeltal af a og c giver + 0,89

Altså bliver:

$$M_1 + 1,0035 \text{ Korn} - 0,89 \text{ Skaladele} = C + 0,6 \times 1,0035 \text{ Korn} - 3,81 \text{ Skaladele},$$

$$\text{hvoraf: } C - M_1 = 0,4014 \text{ Korn} + 2,92 \text{ Skaladele} = 17,063 + 1,568 \text{ mgr., eller:}$$

$$C - M_1 = 18,63 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet + 21°,4 C.

VI. 15de Juni, Sammenligning mellem M_1 og M_2 .

a) M_1 og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn, i venstre Skål.

— 1,3	+ 6,0	
— 1,0	+ 5,8	
— 0,7		
<hr/>		+ 2,45
— 5,0	+ 9,3	
— 4,7	+ 9,0	
— 4,5		
<hr/>		+ 2,21

N. Mag. f. Naturvsk. XX. 2.

10

- 5,4	+ 9,5	
- 5,0	+ 9,5	
- 4,7		
		+ 2,24
Middeltal		+ 2,30

- b) M₂ i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn, ophængt paa venstre Arm i 0,9 Afstand fra Centrum.

- 0,7	+ 8,7	
- 0,5	+ 8,6	
- 0,6		
		+ 4,04

- 0,3	+ 7,4	
0,0	+ 7,4	
+ 0,2		
		+ 3,69

+ 0,4	+ 8,2	
+ 0,5	+ 8,0	
+ 0,7		
		+ 4,31
Middeltal		+ 4,01

- c) M₁ og Aluminimtråd, vægtig 0,407 Korn, i venstre Skål.

- 1,4	+ 7,9	
- 1,3	+ 7,9	
- 1,1		
		+ 3,31

- 2,4	+ 8,4	
- 2,0	+ 8,3	
- 1,8		
		+ 3,15

+ 0,5	+ 6,5	
+ 0,6	+ 6,5	
+ 0,7		
<hr/>		+ 3,55
Middeltal		+ 3,34

Middeltal af a og c giver + 2,82

Altså bliver:

$$M_1 + 0,407 \text{ Korn} - 2,82 \text{ Skaladele} = M_2 + 0,9 \times 0,407 \text{ Korn} - 4,01 \text{ Skaladele,}$$

$$\text{hvoraf: } M_2 - M_1 = 0,0407 \text{ Korn} + 1,19 \text{ Skaladele} = 1,730 + 0,639 \text{ mgr., eller:}$$

$$M_2 - M_1 = 2,37 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet + 21,2 C.

Barometer reduceret til Nul Grader 758,87mm

VII. 16de Juni, Sammenligning mellem C og S.

a) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

- 9,6	+ 6,2	
- 9,4	+ 5,9	
- 9,2		
<hr/>		- 1,67

- 6,1	+ 2,7	
- 5,9	+ 2,5	
- 5,6		
<hr/>		- 1,64

- 8,4	+ 4,3	
- 8,2	+ 4,0	
- 8,0		
<hr/>		- 2,02
Middeltal		- 1,78

b) S i venstre Skål og Sølvtråd, vægtig 1,0035 Korn, ophængt på venstre Arm i 0,4 Afstand fra Centrum.

10*

$$\begin{array}{r|l}
 -0,5 & + 5,5 \\
 -0,3 & + 5,4 \\
 -0,2 & \\
 \hline
 & + 2,56
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -3,2 & + 10,4 \\
 -3,0 & + 10,0 \\
 -2,7 & \\
 \hline
 & + 3,61
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -2,7 & + 7,8 \\
 -2,6 & + 7,5 \\
 -2,4 & \\
 \hline
 & + 2,54
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad \frac{\quad}{\quad} + 2,90.$$

c) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -5,5 & + 2,5 \\
 -5,4 & + 2,4 \\
 -5,4 & \\
 \hline
 & - 1,49
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -6,4 & + 2,8 \\
 -6,2 & + 2,5 \\
 -6,0 & \\
 \hline
 & - 1,77
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -9,5 & + 5,5 \\
 -9,2 & + 5,2 \\
 -9,0 & \\
 \hline
 & - 1,94
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad \frac{\quad}{\quad} - 1,73$$

Middeltal af a og c giver: $- 1,75$

Altså bliver:

$$\begin{aligned}
 C + 2,0036 \text{ Korn} + 1,75 \text{ Skaladele} &= S + 0,4 \times 1,0035 \text{ Korn} \\
 &\quad - 2,90 \text{ Skaladele,}
 \end{aligned}$$

hvoraf: $S - C = 1,6022 \text{ Korn} + 4,65 \text{ Skaladele} =$
 $= 68,106 + 2,497 \text{ mgr.}, \text{ eller:}$

$$S - C = 70,60 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $+ 21^{\circ},1 \text{ C.}$

Barometerstand reduceret til Nul Grader $757,74 \text{ mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},5 \text{ C}$

Fugtet — 16,1

Differents $4^{\circ},4 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedstryk $11,12 \text{ mm}$

VIII. 16de Juni, Sammenligning mellem C og S.

a) C og $2,0063$ i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -7,0 & +3,0 \\ -6,8 & +2,9 \\ -6,7 & \\ \hline & -1,94 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -8,7 & +2,9 \\ -8,5 & +2,8 \\ -8,3 & \\ \hline & -2,82 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -9,3 & +3,2 \\ -8,8 & +3,0 \\ -8,6 & \\ \hline & -2,89 \end{array}$$

Middeltal — 2,89 — $2,55$

b) S i venstre Skål og Sølvtråd, vægtig $1,0035$ Korn, op-
 hængt på venstre Arm i $0,4$ Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l} +0,5 & +8,0 \\ +0,6 & +8,0 \\ +0,6 & \\ \hline & +4,29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -3,0 & +10,3 \\
 -2,8 & +10,0 \\
 -2,6 & \\
 \hline
 & +3,67
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -1,5 & +10,6 \\
 -1,4 & +10,5 \\
 -1,1 & \\
 \hline
 & +4,60 \\
 \text{Middeltal} & +4,19
 \end{array}$$

c) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -6,2 & +4,4 \\
 -6,0 & +4,0 \\
 -5,9 & \\
 \hline
 & -0,91
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -8,5 & +6,9 \\
 -8,2 & +6,6 \\
 -7,9 & \\
 \hline
 & -0,72
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -8,7 & +7,6 \\
 -8,5 & +7,5 \\
 -8,2 & \\
 \hline
 & -0,46 \\
 \text{Middeltal} & -0,70
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad -1,63.$$

Altså bliver:

$$C + 2,0036 \text{ Korn} + 1,63 \text{ Skaladele} = S + 0,4 \times 1,0035 \text{ Korn} - 4,19 \text{ Skaladele},$$

$$\text{hvoraf: } S - C = 1,6022 \text{ Korn} + 5,82 \text{ Skaladele} = 68,106 + 3,125 \text{ mgr., eller:}$$

$$S - C = 71,23 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet + 21⁰,5 C.
 Barometer reduceret til Nul Grader 757,44mm
 Tørt Termometer 20⁰,7 C
 Fugtet — 16⁰,2

Differents 4⁰,5 C.
 svarende til Fugtighedstryk 11,15mm.

IX. 16de Juni, Sammenligning mellem C og S.

a) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

— 5,0	+ 4,0	
— 4,7	+ 3,8	
— 4,5		
<hr/>		— 0,41

— 8,0	+ 5,0	
— 7,8	+ 4,8	
— 7,6		
<hr/>		— 1,45

— 6,7	+ 3,2	
— 6,6	+ 3,0	
— 6,5		
<hr/>		— 1,75

Middeltal — 1,20

b) S i venstre Skål og Sølvtråd, vægtig 1,0035 Korn, ophængt på venstre Arm i 0,4 Afstand fra Centrum.

— 1,6	+ 10,4	
— 1,5	+ 10,0	
— 1,3		
<hr/>		+ 4,36

— 1,6	+ 8,6	
— 1,5	+ 8,5	
— 1,3		
<hr/>		+ 3,54

$$\begin{array}{r|l}
 -0,8 & +6,4 \\
 -0,6 & +6,3 \\
 -0,5 & \\
 \hline
 & +2,86 \\
 \text{Middeltal} & +3,59.
 \end{array}$$

c) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -3,4 & +3,9 \\
 -3,3 & +3,6 \\
 -3,3 & \\
 \hline
 & +0,21
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -6,6 & +4,6 \\
 -6,4 & +4,4 \\
 -6,3 & \\
 \hline
 & -0,96
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -7,0 & +6,0 \\
 -6,8 & +5,9 \\
 -6,5 & \\
 \hline
 & -0,41 \\
 \text{Middeltal} & -0,39
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad -0,80$$

Altså bliver:

$$C + 2,0036 \text{ Korn} + 0,80 \text{ Skaladele} = S + 0,4 \times 1,0035 \text{ Korn} - 3,59 \text{ Skaladele},$$

$$\text{hvoraf: } S - C = 1,6032 \text{ Korn} + 4,39 \text{ Skaladele} =$$

$$= 68,106 + 2,357 \text{ mgr., eller:}$$

$$S - C = 70,46 \text{ mgr.}$$

$$\text{Temperatur i Vægtskabet} + 21^{\circ},7 \text{ C.}$$

$$\text{Barometer reduceret til Nul Grader } 757,44 \text{ mm}$$

$$\text{Tørt Termometer} + 20^{\circ},8 \text{ C}$$

$$\text{Fugtet} - + 16^{\circ},0$$

$$\text{Differents} \quad 4^{\circ},8 \text{ C.}$$

$$\text{svarende til Fugtighedstryk} \quad 10,81 \text{ mm}$$

X. 16de Juni, Sammenligning mellem C og S.

a) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -5,6 & +3,4 \\ -5,5 & +3,3 \\ -5,4 & \\ \hline & -1,07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -7,6 & +3,8 \\ -7,5 & +3,6 \\ -7,4 & \\ \hline & -1,90 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -10,4 & +7,4 \\ -10,0 & +7,3 \\ -9,7 & \\ \hline & -1,34 \end{array}$$

Middeltal $\frac{-1,34}{3} = -1,44$.

b) S i venstre Skål og Sølvtråd, vægtig 1,0035 Korn, på venstre Arm i 0,4 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l} -2,5 & +8,7 \\ -2,3 & +8,6 \\ -2,0 & \\ \hline & +3,19 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -0,9 & +9,0 \\ -0,7 & +8,8 \\ -0,5 & \\ \hline & +4,10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -2,3 & +8,3 \\ -2,0 & +8,0 \\ -1,9 & \\ \hline & +3,05 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+3,05}{3} = +3,45$

c) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -6,4 & +6,9 \\ -6,2 & +6,7 \\ -6,0 & \\ \hline & +0,30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -6,6 & +6,4 \\ -6,4 & +6,0 \\ -6,2 & \\ \hline & -0,10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -5,6 & +6,5 \\ -5,5 & +6,4 \\ -5,4 & \\ \hline & +0,47 \\ \text{Middeltal} & +0,22 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad -0,61$$

Altså bliver:

$$C + 2,0036 \text{ Korn} + 0,61 \text{ Skaladele} = S + 0,4 \times 1,0035 \text{ Korn} - 3,45 \text{ Skaladele,}$$

$$\begin{aligned} \text{hvoraf: } S - C &= 1,6022 \text{ Korn} + 4,06 \text{ Skaladele} = \\ &= 68,106 + 2,180 \text{ mgr., eller:} \end{aligned}$$

$$S - C = 70,29 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $+ 21^{\circ},8 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $757,44^{\text{mm}}$

Tørt Termometer $20^{\circ},8 \text{ C}$

Fugtet $16^{\circ},1$

Differents $4^{\circ},7 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedsstryk $10,95^{\text{mm}}$

XI. 16de Juni, Sammenligning mellem C og S.

a) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -4,5 & + 5,2 \\ -4,4 & + 5,1 \\ -4,2 & \\ \hline & + 0,39 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -6,4 & + 4,6 \\ -6,0 & + 4,5 \\ -5,8 & \\ \hline & - 0,75 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -9,7 & + 8,7 \\ -9,5 & + 8,5 \\ -9,3 & \\ \hline & - 0,45 \\ \text{Middeltal} & - 0,27 \end{array}$$

- b) S i venstre Skål og Sølvtråden, vægtig 1,0035 Korn, på venstre Arm i 0,4 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l} -4,4 & + 9,7 \\ -4,0 & + 9,5 \\ -3,7 & \\ \hline & + 2,79 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -4,4 & + 9,6 \\ -4,0 & + 9,5 \\ -3,7 & \\ \hline & + 2,76 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -1,6 & + 4,7 \\ -1,5 & + 4,6 \\ -1,3 & \\ \hline & + 1,59 \\ \text{Middeltal} & + 2,38 \end{array}$$

- c) C og 2,0036 Korn i venstre Skål.

— 7,5	+ 5,5	
— 7,3	+ 5,5	
— 7,2		
<hr/>		— 0,91

— 6,5	+ 4,7	
— 6,2	+ 4,5	
— 6,0		
<hr/>		— 0,81

— 7,2	+ 5,4	
— 6,8	+ 5,3	
— 6,7		
<hr/>		— 0,76
Middeltal		— 0,83

Middeltal af a og c	— 0,55
---------------------	--------

Altså bliver:

$$C + 2,0036 \text{ Korn} + 0,55 \text{ Skaladele} = S + 0,4 \times 1,0035 \text{ Korn} - 2,38 \text{ Skaladele},$$

$$\text{hvoraf: } S - C = 1,6022 \text{ Korn} + 2,93 \text{ Skaladele} = 68,106 + 1,573 \text{ mgr., eller:}$$

$$S - C = 69,68 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},7 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $757,02 \text{ mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},8$

Fugtet — $16^{\circ},1$

Differents $4^{\circ},7 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedsstryk $10,95 \text{ mm}$

XII. 17de Juni, Sammenligning mellem S og M_2

a) S i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -2,5 & +2,8 \\ -2,4 & +2,6 \\ -2,3 & \\ \hline & +0,15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -2,8 & +6,0 \\ -2,6 & +6,0 \\ -2,5 & \\ \hline & +1,69 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -3,8 & +4,4 \\ -3,7 & +4,3 \\ -3,6 & \\ \hline & +0,32 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad \frac{+0,32}{+0,72}$$

b) M₂ og 2,0036 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -4,6 & +3,5 \\ -4,4 & +3,3 \\ -4,2 & \\ \hline & -0,50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -8,5 & +6,6 \\ -8,3 & +6,5 \\ -8,0 & \\ \hline & -0,86 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -8,5 & +7,0 \\ -8,3 & +6,9 \\ -8,0 & \\ \hline & -0,66 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad \frac{-0,66}{-0,67}$$

c) S i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -5,0 & +5,9 \\ -4,8 & +5,6 \\ -4,5 & \\ \hline & +0,49 \end{array}$$

— 2,1	+ 2,5	
— 2,0	+ 2,5	
— 1,9		
<hr/>		+ 0,25
— 4,7	+ 7,0	
— 4,4	+ 6,9	
— 4,2		
<hr/>		+ 1,26
Middeltal		+ 0,67

Middeltal af a og c + 0,70

Altså bliver:

$S - 0,70$ Skaladele = $M_2 + 2,0036$ Korn + $0,67$ Skaladele,

hvoraf: $S - M_2 = 2,0036$ Korn + $1,37$ Skaladele =

= $85,168 + 0,736$ mgr., eller:

$S - M_2 = 85,90$ mgr.

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},2$ C

Barometer reduceret til Nul Grader $754,85$ mm

Tørt Termometer 21°

Fugtet — 17°

Differents	4° C
svarende til Fugtighedsstryk	$12,15$ mm

XIII. 17de Juni, Sammenligning mellem D_1 og S .

a) D_1 og $2,0036$ Korn i venstre Skål.

— 5,6	+ 6,0	
— 5,5	+ 5,9	
— 5,3		
<hr/>		+ 0,24
— 4,0	+ 5,5	
— 3,7	+ 5,4	
— 3,5		
<hr/>		+ 0,86

— 4,1		+ 4,5	
— 3,7		+ 4,5	
— 3,7			
<hr/>		+ 0,35	
Middeltal		<hr/>	+ 0,48

b) S i venstre Skål.

— 5,7		+ 5,0	
— 5,5		+ 4,8	
— 5,4			
<hr/>		— 0,31	

— 8,2		+ 5,6	
— 7,9		+ 5,5	
— 7,7			
<hr/>		— 1,19	

— 4,4		+ 2,5	
— 4,3		+ 2,4	
— 4,1			
<hr/>		— 0,91	
Middeltal		<hr/>	— 0,80

c) D₁ og 2,0036 Korn i venstre Skål.

— 1,8		+ 3,7	
— 2,0		+ 3,5	
— 2,0			
<hr/>		+ 0,82	

— 4,0		+ 2,9	
— 3,9		+ 2,7	
— 3,8			
<hr/>		— 0,55	

— 6,7	+ 4,5	
— 6,6	+ 4,4	
— 6,5		
<hr/>		— 1,07
Middeltal		— 0,27

Middeltal af a og c + 0,10

Altså bliver:

$D_1 + 2,0036 \text{ Korn} - 0,10 \text{ Skaladele} = S + 0,80 \text{ Skaladele}$,

hvoraf: $S - D_1 = 2,0036 \text{ Korn} - 0,90 \text{ Skaladele} =$

$= 85,168 - 0,483 \text{ mgr.}$, eller:

$S - D_2 = 84,68 \text{ mgr.}$

Temperatur i Vægtskabet 22° C

Barometer reduceret til Nul Grader $754,85 \text{ mm}$

Tørt Termometer $21^\circ,2$

Fugtet — $17^\circ,1$

Differents $4^\circ,1 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedsstryk $12,19 \text{ mm}$

XIV. 17de Juni, Sammenligning mellem D_1 og M_2 .

a) D_1 i venstre Skål.

— 2,4	+ 3,2	
— 2,3	+ 3,1	
— 2,0		
<hr/>		+ 0,45

— 5,0	+ 5,8	
— 4,7	+ 5,6	
— 4,5		
<hr/>		+ 0,49

— 5,4	+ 6,3	
— 5,1	+ 6,2	
— 5,0		
<hr/>		+ 0,55
Middeltal		+ 0,50

b) M_2 i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -5,8 & + 3,6 \\ -5,6 & + 3,5 \\ -5,5 & \\ \hline & - 1,04 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -7,3 & + 4,4 \\ -7,0 & + 4,1 \\ -6,7 & \\ \hline & - 1,37 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -8,7 & + 4,7 \\ -8,5 & + 4,6 \\ -8,3 & \\ \hline & - 1,92 \\ \text{Middeltal} & - 1,44 \end{array}$$

c) D_1 i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -4,5 & + 7,4 \\ -4,1 & + 7,0 \\ -4,0 & \\ \hline & + 1,51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -4,1 & + 5,1 \\ -3,9 & + 5,0 \\ -3,8 & \\ \hline & + 0,56 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -7,2 & + 6,2 \\ -6,9 & + 6,0 \\ -6,7 & \\ \hline & - 0,41 \\ \text{Middeltal} & + 0,55 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad + 0,53$$

Altså bliver:

N. Mag. f. Naturvsk. XX. 2.

$D_1 - 0,53$ Skaladele $= M_2 + 1,44$ Skaladele, hvoraf fåes:

$D_1 - M_2 = 1,97$ Skaladele, eller:

$$D_1 - M_2 = 1,06 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},9$ C.

Barometer reduceret til Grader $754,65\text{mm}$

Tørt Termometer $21^{\circ},2$

Fugt — $17,05$

Differents $4^{\circ},15$ C.

svarende til Fugtighedstryk $12,11\text{mm}$

2den Række Veininger.

Skaladelenes Størrelse bestemtes påny:

a) S i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -9,5 & + 5,6 \\ -9,2 & + 5,5 \\ -9,0 & + 5,3 \\ -8,7 & \\ \hline & - 1,82 \end{array}$$

b) S i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig $0,407$ Korn, på venstre Arm i $0,1$ Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l} -5,5 & + 8,5 \\ -5,4 & + 8,4 \\ -5,2 & + 8,1 \\ -5,0 & \\ \hline & + 1,52 \end{array}$$

c) Aluminiumtråden borttoges.

$$\begin{array}{r|l} -6,3 & + 3,2 \\ -6,0 & + 3,0 \\ -5,9 & + 2,9 \\ -5,8 & \\ \hline & - 1,47 \end{array}$$

Middeltal mellem a og c $- 1,65$.

Altså svarer $1,52 + 1,65 = 3,17$ Skaladele til $0,0407$ Korn eller til $1,730$ mgr., hvoraf følger at 1 Skaladel bliver lig $0,546$ mgr.

XV. 27de Juni, Sammenligning mellem S og F.

a) S i venstre Skål.

— 5,8	+ 6,0	
— 5,5	+ 5,8	
— 5,4	+ 5,7	
— 5,2		
<hr/>		+ 0,18

— 2,4	+ 3,0	
— 2,3	+ 3,0	
— 2,1	+ 2,9	
— 2,0		
<hr/>		+ 0,38

— 5,0	+ 6,0	
— 4,7	+ 5,9	
— 4,5	+ 5,8	
— 4,4		
<hr/>		+ 0,63

Middeltal $\frac{+ 0,63}{3} + 0,40$

b) F og $2,0036$ Korn i venstre Skål, samt Aluminiumtråd, vægtig $0,407$ Korn, på venstre Arm i $0,1$ Afstand fra Centrum.

— 2,4	+ 3,8	
— 2,3	+ 3,7	
— 2,2	+ 3,6	
— 2,1		
<hr/>		+ 0,72

— 4,5	+ 5,9	
— 4,3	+ 5,8	
— 4,1	+ 5,7	
— 3,9		
<hr/>		+ 0,80

$$\begin{array}{r|l}
 -7,4 & + 9,0 \\
 -7,0 & + 8,8 \\
 -6,8 & + 8,5 \\
 -6,6 & \\
 \hline
 & + 0,92 \\
 \text{Middeltal} & + 0,81
 \end{array}$$

c) S i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -4,7 & + 8,0 \\
 -4,2 & + 7,7 \\
 -4,0 & + 7,5 \\
 -3,8 & \\
 \hline
 & + 1,79
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -5,5 & + 7,7 \\
 -5,0 & + 7,5 \\
 -4,8 & + 7,3 \\
 -4,6 & \\
 \hline
 & + 1,27
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -4,5 & + 7,3 \\
 -4,3 & + 7,1 \\
 -4,0 & + 6,9 \\
 -3,8 & \\
 \hline
 & + 1,47 \\
 \text{Middeltal} & + 1,51
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad + 0,96$$

Altså bliver:

$$\begin{aligned}
 S - 0,96 \text{ Skaladele} &= F + 2,0036 \text{ Korn} + 0,1 \times 0,407 \text{ Korn} \\
 &\quad - 0,81 \text{ Skaladele,}
 \end{aligned}$$

hvoraf fåes: $S - F = 2,0443 \text{ Korn} + 0,15 \text{ Skaladele}$,
 eller, da 1 Korn = 42,5076 mgr. og 1 Skaladel = 0,546 mgr.

$$S - F = 86,89 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5$ C.
Barometer reduceret til Nul Grader $751,07\text{mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},5$

Fugtet — $15,8$

Differents $4^{\circ},7$ C.

svarende til Fugtighedstryk $10,74\text{mm}$

XVI. 27de Juni, Sammenligning mellem S og F.

a) S i venstre Skål.

— 3,8	+ 5,5	
— 3,7	+ 5,4	
— 3,5	+ 5,3	
— 3,4		
<hr/>		+ 0,90

— 5,7	+ 8,5	
— 5,4	+ 8,3	
— 5,1	+ 8,1	
— 4,9		
<hr/>		+ 1,52

— 3,2	+ 5,4	
— 3,0	+ 5,4	
— 2,8	+ 5,3	
— 2,8		
<hr/>		+ 1,22

Middeltal $\frac{+ 1,22}{3} + 1,21$

b) F og $2,0036$ Korn i venstre Skål samt Aluminiumtråd, vægtig $0,407$ Korn, på venstre Arm i $0,1$ Afstand fra Centrum.

— 6,0	+ 9,6	
— 5,6	+ 9,5	
— 5,5	+ 9,3	
— 5,3		
<hr/>		+ 1,94

$$\begin{array}{r|l}
 -1,8 & + 6,0 \\
 -1,8 & + 5,9 \\
 -1,6 & + 5,8 \\
 -1,5 & \\
 \hline
 & + 2,11
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -2,8 & + 5,7 \\
 -2,0 & + 5,5 \\
 -1,8 & + 5,5 \\
 -1,7 & \\
 \hline
 & + 1,82 \\
 \text{Middeltal} & + 1,96
 \end{array}$$

c) S i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -5,4 & + 7,3 \\
 -5,8 & + 7,2 \\
 -5,0 & + 6,9 \\
 -4,8 & \\
 \hline
 & + 1,00
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -4,5 & + 6,9 \\
 -4,8 & + 6,7 \\
 -4,1 & + 6,6 \\
 -4,0 & \\
 \hline
 & + 1,26
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -5,5 & + 7,5 \\
 -5,8 & + 7,4 \\
 -5,1 & + 7,2 \\
 -4,9 & \\
 \hline
 & + 1,08 \\
 \text{Middeltal} & + 1,11
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad + 1,16$$

Altså bliver:

$$S - 1,16 \text{ Skaladele} = F + 2,0036 \text{ Korn} + 0,1 \times 0,407 \text{ Korn} \\ - 1,96 \text{ Skaladele,}$$

hvoraf fåes: $S - F = 2,0443 \text{ Korn} - 0,80 \text{ Skaladele, eller:}$

$$S - F = 86,46 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $750,97\text{mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},5$

Fugtet — 15,9

Differents $4^{\circ},6 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedstryk $10,87\text{mm}$

XVII. 27de Juni, Sammenligning mellem S og F.

a) S i venstre Skål.

— 6,8	+ 8,6
— 6,5	+ 8,4
— 6,3	+ 8,3
— 6,0	
	+ 1,02

— 7,5	+ 8,7
— 7,2	+ 8,5
— 7,0	+ 8,3
— 6,8	
	+ 0,69

— 4,2	+ 5,0
— 4,0	+ 4,9
— 3,8	+ 4,7
— 3,7	
	+ 0,47

Middeltal + 0,73

b) F og 2,0036 Korn i venstre Skål, samt Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn, på venstre Arm i 0,1 Afstand fra Centrum.

— 7,7	+ 10,0	
— 7,5	+ 9,7	
— 7,8	+ 9,5	
— 7,0		
<hr/>		+ 1,17
— 4,7	+ 5,8	
— 4,4	+ 5,1	
— 4,2	+ 4,8	
— 4,0		
<hr/>		+ 0,37
— 5,7	+ 7,1	
— 5,4	+ 6,8	
— 5,3	+ 6,7	
— 5,0		
<hr/>		+ 0,76
Middeltal		+ 0,77

c) S i venstre Skål.

— 4,6	+ 7,7	
— 4,4	+ 7,6	
— 4,3	+ 7,5	
— 4,0		
<hr/>		+ 1,63
— 5,1	+ 7,3	
— 4,8	+ 7,2	
— 4,6	+ 6,9	
— 4,4		
<hr/>		+ 1,21
— 6,6	+ 8,3	
— 6,4	+ 8,0	
— 6,0	+ 7,8	
— 5,8		
<hr/>		+ 0,92
Middeltal		+ 1,25
Middeltal af a og c:		+ 0,99

Altså bliver:

$$S - 0,99 \text{ Skaladele} = F + 2,0086 \text{ Korn} + 0,1 \times 0,407 \text{ Korn} \\ - 0,77 \text{ Skaladele}$$

$$\text{hvoraf fåes: } S - F = 2,0443 \text{ Korn} + 0,22 \text{ Skaladele} \\ = 86,898 + 0,120 \text{ mgr., eller:}$$

$$S - F = 87,02 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $751,47\text{mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},5$

Fugtet — $15^{\circ},9$

Differents $4^{\circ},6 \text{ C.}$

hvilket svarer til Fugtighedsstryk $10,88\text{mm}$

XVIII. 27de Juni, Sammenligning mellem F og M₁

a) F i venstre Skål.

- 0,5	+ 5,5
- 0,3	+ 5,4
- 0,0	+ 5,4
0,0	
<hr/>	
	+ 2,62

+ 0,6	+ 7,6
+ 0,9	+ 7,6
+ 1,0	+ 7,5
+ 1,2	
<hr/>	
	+ 4,25

- 1,4	+ 10,4
- 1,3	+ 10,4
- 1,0	+ 10,0
- 0,8	
<hr/>	
	+ 4,57
<hr/>	
Middeltal	+ 3,81

b) M₁ i venstre Skål.

— 2,4	+ 7,9	
— 2,1	+ 7,7	
— 2,1	+ 7,6	
— 1,8		
<hr/>		+ 2,82
— 0,6	+ 5,9	
— 0,5	+ 5,8	
— 0,4	+ 5,7	
— 0,4		
<hr/>		+ 2,67
— 1,4	+ 6,0	
— 1,2	+ 6,0	
— 0,9	+ 5,7	
— 0,9		
<hr/>		+ 2,41
Middeltal		<hr/> + 2,63

c) F i venstre Skål.

— 0,2	+ 8,5	
+ 0,1	+ 8,3	
+ 0,3	+ 8,2	
+ 0,4		
<hr/>		+ 4,25
— 1,2	+ 9,5	
— 0,8	+ 9,4	
— 0,7	+ 9,3	
— 0,5		
<hr/>		+ 4,31
+ 0,6	+ 6,7	
+ 1,0	+ 6,7	
+ 1,0	+ 6,7	
+ 1,2		
<hr/>		+ 3,83
Middeltal		<hr/> + 4,13
Middeltal af a og c		<hr/> + 3,97

Altså bliver:

$F - 3,97 \text{ Skaladele} = M_1 - 2,63 \text{ Skaladele}$, hvoraf fåes:

$F - M_1 = 1,34 \text{ Skaladele}$, eller

$F - M_1 = 0,73 \text{ mgr.}$

XIX. 27de Juni, Sammenligning mellem F og M_1 .

a) F i venstre Skål.

— 0,2	+ 6,7
+ 0,1	+ 6,7
+ 0,3	+ 6,6
+ 0,4	
<hr/>	
	+ 3,42

— 0,5	+ 6,7
— 0,3	+ 6,6
— 0,1	+ 6,5
0,0	
<hr/>	
	+ 3,19

— 3,2	+ 10,5
— 3,0	+ 10,4
— 2,8	+ 10,0
— 2,7	
<hr/>	
	+ 3,69
Middeltal	<hr/>
	+ 3,43

b) M_1 i venstre Skål.

— 2,7	+ 6,7
— 2,4	+ 6,6
— 2,3	+ 6,5
— 2,2	
<hr/>	
	+ 2,11

— 2,1	+ 7,8	
— 1,9	+ 7,2	
— 1,8	+ 7,1	
— 1,6		
<hr/>		+ 2,67
— 4,4	+ 9,3	
— 4,3	+ 9,0	
— 4,0	+ 8,9	
— 5,9		
<hr/>		+ 2,46
Middeltal		+ 2,41

c) F i venstre Skål.

— 1,5	+ 7,5	
— 1,3	+ 7,4	
— 1,2	+ 7,3	
— 1,0		
<hr/>		+ 3,07
— 2,6	+ 10,5	
— 2,4	+ 10,5	
— 2,4	+ 10,5	
— 2,3		
<hr/>		+ 4,04
+ 2,5	+ 5,9	
+ 2,5	+ 5,9	
+ 2,6	+ 5,6	
+ 2,6		
<hr/>		+ 4,17
Middeltal		+ 3,76

Middeltal af a og c + 3,60

Altså bliver:

F — 3,60 Skaladele = M₁ — 2,41 Skaladele, hvorafF — M₁ = 1,19 SkaladeleF — M₁ = 0,55 mgr.

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5$ C.

Barometer uforandret.

XX. 28de Juni, Sammenligning mellem F og D_2 .

a) F i venstre Skål.

— 3,8	+ 6,9
— 3,5	+ 6,7
— 3,8	+ 6,6
— 3,0	
<hr/>	
	+ 1,67

— 2,4	+ 5,6
— 2,2	+ 5,6
— 1,9	+ 5,5
— 1,8	
<hr/>	
	+ 1,75

— 2,0	+ 5,7
— 1,8	+ 5,6
— 1,7	+ 5,6
— 1,5	
<hr/>	
	+ 1,94
Middeltal	<hr/>
	+ 1,79

b) D_2 i venstre Skål.

— 0,9	+ 5,5
— 0,7	+ 5,8
— 0,5	+ 5,2
— 0,4	
<hr/>	
	+ 2,86

— 2,7	+ 6,6
— 2,5	+ 6,5
— 2,8	+ 6,4
— 2,1	
<hr/>	
	+ 2,05

- 2,5	+ 6,4	
- 2,4	+ 6,2	
- 2,0	+ 6,8	
- 1,8		
		+ 2,06
	Middeltal	+ 2,16

c) F i venstre Skål.

- 2,1	+ 5,2	
- 1,9	+ 5,0	
- 1,8	+ 4,9	
- 1,7		
		+ 1,58

- 3,6	+ 6,5	
- 3,4	+ 6,5	
- 3,2	+ 6,4	
- 3,0		
		+ 1,58

- 1,8	+ 4,9	
- 1,4	+ 4,7	
- 1,3	+ 4,6	
- 1,1		
		+ 1,67
	Middeltal	+ 1,61

Middeltal mellem a og c + 1,70

Altså bliver:

$D_2 - 2,16$ Skaladele = F - 1,70 Skaladele, hvoraf:

$D_2 - F = 0,46$ Skaladele, eller:

$D_2 - F = 0,25$ mgr.

Temperatur i Vægtskabet $22^{\circ},5$ C.
 Barometer reduceret til Nul Grader 754,83mm
 Tørt Termometer $21^{\circ},7$
 Fugtet — 16,4
 Differents $5^{\circ},3$ C.
 svarende til Fugtighedstryk 10,39mm

XXI. 28de Juni, Sammenligning mellem F og D_2 .

a) F i venstre Skål.

— 4,4	+ 7,2
— 4,1	+ 6,8
— 3,9	+ 6,7
— 3,7	
<hr/>	
	+ 1,44

— 6,2	+ 9,6
— 5,7	+ 9,4
— 5,5	+ 9,3
— 5,3	
<hr/>	
	+ 1,89

— 5,6	+ 8,6
— 5,4	+ 8,5
— 5,0	+ 8,3
— 4,7	
<hr/>	
	+ 1,64
Middeltal	<hr/>
	+ 1,66

b) D_2 i venstre Skål.

— 1,2	+ 6,6
— 1,0	+ 6,5
— 0,8	+ 6,5
— 0,7	
<hr/>	
	+ 2,81

— 1,8	+ 7,4
— 1,5	+ 7,4
— 1,4	+ 7,3
— 1,2	
<hr/>	
	+ 2,95

+ 1,2	+ 3,9
+ 1,4	+ 3,8
+ 1,4	+ 3,8
+ 1,5	
<hr/>	
	+ 2,61
Middeltal	+ 2,79

c) F i venstre Skål.

— 1,7	+ 5,6
— 1,5	+ 5,5
— 1,4	+ 5,4
— 1,3	
<hr/>	
	+ 2,02

— 1,0	+ 5,5
— 0,8	+ 5,4
— 0,7	+ 5,4
— 0,6	
<hr/>	
	+ 2,33

— 1,6	+ 5,7
— 1,5	+ 5,6
— 1,4	+ 5,6
— 1,3	
<hr/>	
	+ 2,09
Middeltal	+ 2,15

Middeltal mellem a og c + 1,90

Altså bliver:

$D_2 - 2,79$ Skaladele = F — 1,90 Skaladele, hvoraf:

$D_2 - F = 0,89$ Skaladele, eller:

$D_2 - F = 0,49$ mgr.

Temperatur i Vægtskabet 22°,7 C.

XXII. 27de Juni, Sammenligning mellem F og D₂.

a) F i venstre Skål.

— 3,2	+ 5,7	
— 2,9	+ 5,5	
— 2,7	+ 5,5	
— 2,6		
<hr/>		+ 1,37

— 4,0	+ 7,6	
— 3,7	+ 7,4	
— 3,5	+ 7,4	
— 3,3		
<hr/>		+ 1,92

— 3,7	+ 7,4	
— 3,6	+ 7,2	
— 3,3	+ 6,9	
— 3,2		
<hr/>		+ 1,86
Middeltal		+ 1,72

b) D₂ i venstre Skål.

— 3,8	+ 8,3	
— 3,7	+ 8,2	
— 3,5	+ 7,8	
— 3,4		
<hr/>		+ 2,25

— 2,8	+ 7,9	
— 2,6	+ 7,7	
— 2,5	+ 7,6	
— 2,4		
<hr/>		+ 2,58

— 0,7	+ 5,8	
— 0,7	+ 5,6	
— 0,5	+ 5,6	
— 0,4		
<hr/>		+ 2,54
Middeltal		+ 2,46

c) F i venstre Skål.

— 2,7	+ 5,8	
— 2,5	+ 5,7	
— 2,4	+ 5,7	
— 2,2		
<hr/>		+ 1,64
— 2,4	+ 6,3	
— 2,8	+ 6,2	
— 2,1	+ 6,0	
— 1,8		
<hr/>		+ 2,00
— 2,4	+ 6,5	
— 2,8	+ 6,3	
— 2,2	+ 6,2	
— 2,1		
<hr/>		+ 2,04
Middeltal		+ 1,89

Middeltal mellem a og c + 1,81

Altså bliver:

$D_2 - 2,46$ Skaladele = $F - 1,81$ Skaladele,
 hvoraf fåes: $D_2 - F = 0,65$ Skaladele, eller:

$D_2 - F = 0,85$ mgr.

Temperatur i Vægtskabet $22^{\circ},6$ C.Barometer reduceret til Nul Grader $754,53^{\text{mm}}$ Tørt Termometer $23^{\circ},3$ Fugtset — $18^{\circ},0$

Differents $5^{\circ},3$ C.
 svarende til Fugtighedsstryk $12,36^{\text{mm}}$

Resultaterne af disse 22 Sammenligninger mellem de 7 Kilogrammer sees af følgende Tabel, hvor Barometerstanden endvidere er reduceret til tør Luft af samme Vægt, efter Formelen $b - 0,62 v$, hvorved altså Vanddampenes Vægt sættes lig 0,62 af tør Lufts Vægt.

No.		Temperatur (t).	Barometer (b).	Fugtheds- tryk (v).	Barometer- stand reduceret til tør Luft. $B = b - 0,38 v$
I	$C - M_2 = 15,48$	$19^{\circ},5$	C. 753,60 ^{mm}	10,65 ^{mm}	749,55 ^{mm}
II	$C - M_2 = 16,06$	$19^{\circ},2$	753,57	10,67	749,52
III	$C - M_2 = 15,77$	$19^{\circ},5$	754,26	10,71	750,19
IV	$C - M_1 = 18,15$	$20^{\circ},9$	759,02	10,69	754,96
V	$C - M_1 = 18,68$	$21^{\circ},4$	759,02	10,69	754,96
VI	$M_2 - M_1 = 2,37$	$21^{\circ},3$	758,87	10,69	754,81
VII	$S - C = 70,60$	$21^{\circ},1$	757,74	11,12	753,51
VIII	$S - C = 71,23$	$21^{\circ},5$	757,44	11,15	753,20
IX	$S - C = 70,46$	$21^{\circ},7$	757,44	10,81	753,33
X	$S - C = 70,29$	$21^{\circ},8$	757,44	10,95	753,28
XI	$S - C = 69,68$	$21^{\circ},7$	757,02	10,95	752,86
XII	$S - M_2 = 85,90$	$21^{\circ},2$	754,85	12,15	750,23
XIII	$S - D_1 = 84,68$	22°	754,85	12,19	750,22
XIV	$D_1 - M_2 = 1,06$	$21^{\circ},9$	754,65	12,11	750,05
XV	$S - F = 86,98$	$21^{\circ},5$	751,07	10,74	746,99
XVI	$S - F = 86,46$	$21^{\circ},5$	750,97	10,87	746,84
XVII	$S - F = 87,02$	$21^{\circ},5$	751,47	10,83	747,35
XVIII	$F - M_1 = 0,73$	$21^{\circ},5$	751,47	10,83	747,35
XIX	$F - M_1 = 0,55$	$21^{\circ},5$	751,47	10,83	747,35
XX	$D_2 - F = 0,25$	$22^{\circ},5$	754,83	10,89	750,69
XXI	$D_2 - F = 0,49$	$22^{\circ},7$	754,68	11,62	750,26
XXII	$D_2 - F = 0,85$	$22^{\circ},6$	754,53	12,36	749,88

For heraf at beregne de sandsynlige Værdier, må alle disse Observationer reduceres til samme Lufttilstand. Som en midlere sådan vælges de midlere Værdier af t , b , v , hvorved Korrektionerne blive de mindst mulige.

Vægten af 1 Kubikcentimeter Luft er efter Regnaults Bestemmelser, korrigeret for nogle Regningsfeil, der ere påpegede af Prof. Edlund og Dr. Foerster, i Milligram.

$$\frac{1,29278}{1 + 0,003665 t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760} \cdot (1 - 0,00257 \cos 2\varphi) \cdot (1 - 0,000 00021 \cdot H),$$

hvor t betegner Temperaturen, b Barometerhøiden, v Fugtighedsstrykket, φ den geografiske Bredde og H Høiden over Havet. I Stockholm er $\varphi = 59^{\circ} 20' 34''$ og H kan sættes ud af Betragtning. Således fåes Vægten af 1 Kubikcentimeter Luft i Stockholm lig

$$\frac{1,29488}{1 + 0,003665 t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760} \text{ Milligram.}$$

For at reducere de ovenstående til forskellige Lufttilstande svarende Vægtdifferentser til samme Lufttilstand, må disse forøges med Produktet af Volumendifferentsen mellem de sammenlignede Lodder, hvilken vi, udtrykt i Kubikcentimeter, ville betegne med Δ , med Vægtdifferentseen af 1 Kubikcentimeter Luft under de forskellige Tilstande. Vælges som midlere Lufttilstand hvortil Reduktionen skal foretages: $t = 21^{\circ} \text{C.}$, $b - 0,38 v = 751 \text{ mm}$, så findes sidstnævnte Vægtdifferentser, som jeg vil betegne med δ , lig

$$\delta = \frac{1,29438}{1 + 0,003665 t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760} - \frac{1,29438}{1 + 0,003665 \cdot 21} \cdot \frac{751}{760} =$$

$$= \frac{1,29438}{1 + 0,003665 \cdot 21} \cdot \frac{751}{760} \left\{ \frac{1 + 0,003665 \cdot 21}{1 + 0,003665 \cdot t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{751} - 1 \right\}.$$

Sættes nu $t - 21^{\circ} = \tau$, $b - 0,38 v - 751 = \beta$, så erholdes:

$$\delta = 1,18765 \left\{ \frac{1}{1 + 0,003403 \tau} \cdot \left(1 + \frac{\beta}{751} \right) - 1 \right\}$$

$$= 1,18765 \left\{ - 0,003403 \tau + 0,001332 \beta - 0,0000045 \tau \beta \right. \\ \left. + 0,0000116 \tau^2 \right\}$$

$$= - 0,004042 \tau + 0,001582 \beta - 0,0000053 \tau \beta + 0,0000138 \tau^2.$$

Dette skal derpå multipliceres med Δ . Da Produktet $\delta\Delta$ blot behøves med 2 Decimaler, og Δ i nærværende Tilfælde er mindre end 80, så behøver man kun at søge δ med 4 Decimaler; da τ er mindre end 2, β ubetydeligt over 4, $\beta\tau$ mindre end 3, τ^2 mindre end 3, så behøver man her blot at sætte: $\delta = - 0,00404 \tau + 0,00158 \beta$

Herefter er nu udregnet følgende Tabel over den Korrektion, som bliver at tillægge de ved forskellige Lufttilstande fundne Vægtdifferentser, for at reducere dem alle til Temperatur 21° C. og Barometerstand tør Luft 751mm.

No.	τ	β	δ	Δ	$\delta\Delta$	Reducerede Vægtdifferentser.
I	- 1,5	- 1,45	+ 0,0038	- 4,55	- 0,02	C. - M_2 = 15,46
II	- 1,8	- 1,48	+ 49	- 4,55	- 0,02	= 16,04
III	- 1,5	- 0,81	+ 48	- 4,55	- 0,02	= 15,75
IV	- 0,1	+ 3,96	+ 67	- 7,92	- 0,05	C. M_1 = 18,10
V	+ 0,4	+ 3,96	+ 46	- 7,92	- 0,04	= 18,59
VI	+ 0,3	+ 3,81	+ 48	- 3,37	- 0,02	M_2 - M_1 = 2,35
VII	+ 0,1	+ 2,51	+ 36	- 69,88	- 0,25	S - C = 70,35
VIII	+ 0,5	+ 2,20	+ 15	- 69,88	- 0,10	= 71,13
IX	+ 0,7	+ 2,33	+ 8	- 69,88	- 0,06	= 70,40
X	+ 0,8	+ 2,28	+ 4	- 69,88	- 0,03	= 70,26
XI	+ 0,7	+ 1,86	+ 1	- 69,88	- 0,01	= 69,67
XII	+ 0,2	- 0,77	- 20	- 74,43	+ 0,15	S - M_2 = 86,05
XIII	+ 1,0	- 0,78	- 53	- 75,48	+ 0,40	S - D_1 = 85,08
XIV	+ 0,9	- 0,95	- 51	+ 1,05	- 0,01	D_1 - M_2 = 1,05
XV	+ 0,5	- 4,01	- 84	- 76,57	+ 0,64	S - F = 87,62
XVI	+ 0,5	- 4,16	- 86	- 76,57	+ 0,66	= 87,12
XVII	+ 0,5	- 3,65	- 78	- 76,57	+ 0,60	= 87,62
XVIII	+ 0,5	- 3,65	- 78	- 1,23	+ 0,01	F - M_1 = 0,74
XIX	+ 0,5	- 3,65	- 78	- 1,23	+ 0,01	= 0,56
XX	+ 1,5	- 0,31	- 66	- 1,09	+ 0,01	D_2 - F = 0,26
XXI	+ 1,7	- 0,74	- 80	- 1,09	+ 0,01	= 0,50
XXII	+ 1,6	- 1,17	- 83	- 1,09	+ 0,01	= 0,36

Heraf erholdes nu, til Bestemmelse ved denne Lufttilstand af den sandsynlige Værdi af de 6 Messingkilogrammer sammenlignede med det svenske Platinakilogram, Ligningerne:

$$\begin{aligned}
 10 C - 2 M_1 - 3 M_2 &= 5 S - 267,87 \text{ mgr.} \\
 - 2 C + 5 M_1 - M_2 &- 2 F = - 40,34 \\
 - 3 C - M_1 + 6 M_2 - D_1 &= S - 132,00 \\
 &- M_2 + 2 D_1 = S - 84,03 \\
 &+ 3 D_2 - 3 F = + 1,22 \\
 - 2 M_1 &- 3 D_2 + 8 F = 3 S - 262,18
 \end{aligned}$$

hvoraf findes i Luft af Temperatur + 21° C. og Barometerstand reduceret til tør Luft 751mm, af hvilke 1 Kubikcentimeter altså veier 1,18765 mgr.

$$C = S - 70,29 \text{ mgr.} = 1^k - 68,74 \text{ mgr.}$$

$$M_1 = S - 88,42 = 1^k - 86,87$$

$$M_2 = S - 86,06 = 1^k - 84,51$$

$$D_1 = S - 85,05 = 1^k - 83,50$$

$$D_2 = S - 87,15 = 1^k - 85,60$$

$$F = S - 87,56 = 1^k - 86,01$$

Sammenlignes disse Værdier med de efter de enkelte Observationer til ovennævnte midlere Lufttilstand reducerede, findes:

No.	Vægtdifferentser		Differentser.	Diffe- rentsernes Kvadrater.
	observerede.	beregne.		
I	$C - M_2 = 15,46$	15,77	— 0,31	0,0961
II	$= 16,04$	15,77	+ 0,27	0,0729
III	$= 15,75$	15,77	— 0,02	0,0004
IV	$C - M_1 = 18,10$	18,13	— 0,03	0,0009
V	$= 18,59$	18,13	+ 0,46	0,2116
VI	$M_2 - M_1 = 2,35$	2,36	— 0,01	0,0001
VII	$S - C = 70,35$	70,29	+ 0,06	0,0036
VIII	$= 71,13$	70,29	+ 0,84	0,7056
IX	$= 70,40$	70,29	+ 0,11	0,0121
X	$= 70,26$	70,29	— 0,03	0,0009
XI	$= 69,67$	70,29	— 0,62	0,3844
XII	$S - M_2 = 86,05$	86,06	— 0,01	0,0001
XIII	$S - D_1 = 85,08$	85,05	+ 0,03	0,0009
XIV	$D_1 - M_2 = 1,05$	1,01	+ 0,04	0,0016
XV	$S - F = 87,62$	87,56	+ 0,06	0,0036
XVI	$= 87,12$	87,56	— 0,44	0,1936
XVII	$= 87,62$	87,56	+ 0,06	0,0036
XVIII	$F - M_1 = 0,74$	0,86	— 0,12	0,0144
XIX	$= 0,56$	0,86	— 0,30	0,0900
XX	$D_2 - F = 0,26$	0,41	— 0,15	0,0225
XXI	$= 0,50$	0,41	+ 0,09	0,0081
XXII	$= 0,36$	0,41	— 0,05	0,0025
			— 2,09 + 2,02	1,8295

Heraf findes den sandsynlige Feil af en enkelt Operation at være lig 0,674. $\sqrt{\frac{1,8295}{16}} = 0,23$ mgr. Feildifferentserne VIII og XI ere adskilligt større end de burde forefindes blandt ikke flere Observationer, men da de falde

på hver sin Side, vil det kun have liden Indflydelse om de medtages eller ikke.

De 5 Observationer for S — C vilde give i Gjennemsnit:

$$C = S - 70,36 = 1^k - 68,81 \text{ mgr.}, \text{ mod nu beregnet} \\ 1^k - 68,74 \text{ mgr.}$$

De 3 Observationer for S — F alene vilde give i Gjennemsnit:

$$F = S - 87,45 \text{ mgr.} = 1^k - 85,90 \text{ mgr.}, \text{ mod nu beregnet} \\ 1^k - 86,01 \text{ mgr.}$$

Reduceres til lufttomt Rum og regnes herved 1 Kubikcentimeter Luft i den ved Beregningerne forudsatte Tilstand lig 1,18765 mgr., så erholdes i lufttomt Rum:

$$C = 1^k - 68,74 + 69,77 \times 1,18765 = 1^k + 14,11 \text{ mgr.}$$

$$M_1 = 1^k - 86,87 + 77,69 \times 1,18765 = 1^k + 5,40$$

$$M_2 = 1^k - 84,51 + 74,32 \times 1,18765 = 1^k + 3,76$$

$$D_1 = 1^k - 83,50 + 75,37 \times 1,18765 = 1^k + 6,01$$

$$D_2 = 1^k - 85,60 + 75,37 \times 1,18765 = 1^k + 3,91$$

$$F = 1^k - 86,01 + 76,465 \times 1,18765 = 1^k + 4,78$$

Ifølge de franske Reglementer for det metriske Vægt-system skulle alle Normal-Kilogrammer af Messing sammenlignes, — ikke i lufttomt Rum med Arkivets Platina-Kilogram, hvilket i lufttomt Rum er Gramsystemets Prototyp, — men i Luften med et Messingkilogram, „kilogramme usuel“, hvilket i lufttomt Rum har Kilogrammets rette Vægt, altså samtidig er et „kilogramme vrai“, eller hvis Differents derfra kjendes og stadig tages med i Beregning.

Herved er imidlertid den Ufuldkommenhed, at det Volumen, som dette „kilogramme usuel“ skulde have, ikke er bestemt. Man antog nemlig tidligere, at Fastsættelsen

af den Legering, der til samme skulde anvendes, var tilstrækkelig. For Messingkilogrammerne i Almindelighed er vistnok bestemt en vis Form og visse Dimensioner, men dels er denne Form ikke saa fuldstændig bestemt, at der af det normale Volumen kan beregnes, dels er det herved tilladte Spillerum temmelig stort.

I ældre Tider lagdes heller ikke så megen Vægt på en Differents af nogle få Millionte dele ved Vægtsammenligninger.

Ved den større Nøjagtighed, der fortiden, som Følge af Fremskridtene i Vægtbalancernes Konstruktion, kan opnåes ved Veining i Luften, bliver denne Lakune i den metriske Lovgivning mærkbar, endog for ikke særdeles nøjagtige Veininger, og det er derfor foreslået at udfylde samme ved Fastsættelsen af det Volumen, som de til Etalonnering af Messing-Kilogrammer i Luften anvendte Normaler skulle have. Om end de i Luften justerede Messingkilogrammer have temmelig forskjellig specifik Vægt, og altså også Volumen, samt om de end sammenlignes med Normalen i temmelig forskelligartet Luft, vil dette dog ved Sammenligning mellem Messingkilogrammerne indbyrdes senere kun have en overmåde liden Indflydelse, der sjelden vil overstige nogle få Tiendedele af et Miligram, medens Forskjellen ved Etalonnering i Luften med Messingnormaler af forskjellig specifik Vægt, men som alle i lufttomt Rum have Kilogrammets rette Vægt, ofte kan stige til flere, 7 til 8 Milligram.

Ved den internationale Meterkommission har General, Barøn Wrede, henledet Opmærksomheden på denne Lakune i den metriske Lovgivning og foreslået for „kilogramme usuel“ til Etalonnering i Luften af Normal-Kilogrammer af Messing, at vedtage Formen af en ret Cylinder af 54 Mil-

limeters Diameter og Høide, hvorefter dens Volumen bliver ved 0° C. lig 123,672 Kubikcentimeter og ved + 21° C. lig 123,791 Kubikcentimeter. Dette Kilogram skulde da selvfølgelig på sædvanlig Måde justeres til i lufttomt Rum at have Kilogrammens rette Vægt, altså samtidig være et „kilogramme vrai“.

Dette Forslag er endnu ikke afgjort, men Kommissionens 5te Subkommitte, der havde med Kilogrammet at gjøre, har dog udtalt Ønske om at dette Forslag måtte blive taget under nærmere Overveielse.

Det i Frankrig fortiden til Etalonnering af alle Messingnormaler for Gramvægten benyttede Kilogram er ifølge „Rapport sur la révision des étalons, Extrait des Annales du Conservatoire des Arts et Métiers 1871“, pag. 39 og 40, et Kilogram af forgyldt Kobber af Gambey, der benævnes: „étalon doré No. 1“. Dets specifikke Vægt er desværre ikke bestemt og dets Volumen heller ikke undersøgt ved Måling. Det antages, pag. 40, at være 70 Kubikcentimeter større end Arkivets Platina-Kilogram, altså at have et Volumen af omtrent 119 Kubikcentimeter.

Ved Indførelsen af det metriske System i Frankrig i Slutningen af forrige Århundrede blev samtidig med Forfærdigelsen af Prototyperne af Platina også forfærdiget flere for Etalonnering af Messing-Kilogrammer i Luften bestemte Messing-Kilogrammer, hvilke angives i Luft, hvis Tilstand dog ikke nærmere er opgivet, at være 88,4 mgr. lettere end Platina-Kilogrammet. Forudsat at disse Messing-Kilogrammer i lufttomt Rum vare i Vægt nøiagtig lig Platina-Kilogrammet, vilde 88,4 mgr. ved en Temperatur af 20° C. og en Barometerstand reduceret til tør Luft af 755^{mm} svare til en Volumendifferents af 73,9, eller til et Volumen for Messing-Kilogrammet af 122,6 Kubikcentimeter.

Deres Volumen angives dog af Trallès, Forfatteren til Rapporten om Kilogrammet, til noget over 6 franske Kubiktommer eller lidt over 119 Kubikcentimeter.

De to svenske Messingkilogrammer M_1 og M_2 stemmede ved en af Prof. Edlund i 1867 foretagen Undersøgelse nøiagtig overens i Luften, idet de i denne viste en Vægt-differents fra det svenske Platina-Kilogram af 2,1189 Korn eller 90,07 mgr. Temperaturen var $15^{\circ},7$ C. og den til tør Luft reducerede Barometerstand 751,3mm. Reduceret til samme Lufttilstand som for de nu foretagne Sammenligninger, nemlig til 21° og 751mm, giver dette: $\tau = -5,3$, $\beta = +0,3$, $\delta = +0,0265$. For M_1 er $\Delta = -77,80$, altså $\delta\Delta = -2,06$ mgr. eller $S - M_1 = 88,01$ mgr., medens ifølge de nu foretagne Sammenligninger, hvoraf dog ingen direkte, er fundet 88,42. Disse Resultater stemme således ret godt. For M_2 bliver $\Delta = -74,43$, $\delta\Delta = -1,97$ mgr., altså i 1867: $S - M_2 = 88,10$ mgr., medens nu fandtes 86,06 mgr. Herefter skulde altså dette Kilogram siden 1867 vare tiltaget 2,04 mgr. Vægt, hvilket, da samme er uforgylt, let forklares ved en umærkelig Oxydation på Overfladen.

Den nøie Overensstemmelse mellem disse to Kilogrammer i 1867, da M_2 var ny, synes at tyde hen på, at de begge have været meget nøiagtig justerede i Luften med det samme „kilogramme usuel“. Går man ud fra, at ved $t = 15^{\circ},7$ C. og $b - 0,38$ v = 751,3mm, $S - M_1$ er 90,07 mgr., altså $M_1 = 1^k - 88,52$ mgr., så svarer denne Vægtdifferents 88,52 mgr. ved samme Lufttilstand i Paris til en Volumendifferents af 73,23 Kubikcentimeter, da i Paris Vægten af 1 Kubikcentimeter Luft udtrykkes ved Formelen:

$\frac{1,293208}{1 + 0,003665 t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760}$. Da Platina-Kilogrammets Volum er 48,75 Kubikcentimeter, giver dette et Volumen for det

under disse Forudsætninger benyttede „kilogramme usuel“ af 122,0 Kubikcentimeter.

Havde ved Sammenligningen i Paris Temperaturen været $+ 21^{\circ}$ C., Barometerstanden reduceret til tør Luft 751mm, vilde M_1 have været $= S - 88,01 = 1^k - 86,46$ mgr. til hvilken Vægtdifferents vilde svare en Volumendifferents af 72,87 Kubikcentimeter, og altså et Volumen af det benyttede „kilogramme usuel“ af 121,8 Kubikcentimeter.

Såfremt det norske Fortins Kilogram, der ved den sidst nævnte Lufttilstand har en Vægt i Luften af $1^k - 86,01$ mgr., i Paris har været absolut nøiagtig etalonneret under samme Lufttilstand vil dette svare til et Volumen hos det til Etalonneringen benyttede „kilogramme usuel“ af 121,8 Kubikcentimeter.

Alt dette synes at tyde hen på at det af Instrumentmagerne i Paris ved Etalonnering af nøiagtige Messingkilogrammer benyttede „kilogramme usuel“ har havt et Volumen af mellem 121 og 122 Kubikcentimeter, altså 2 á 3 Kubikcentimeter større end det for „étalon doré No. 1“ angivne Volumen.

Indtil nærmere Bestemmelse fattes af den internationale Meterkommission med Hensyn til det Volumen som det til Etalonnering af Messingnormaler i Luften benyttede „kilogramme usuel“ bør have, antager jeg det hensigtsmæssigst, at det af General Wrede foreslåede Volumen, ved Nul Grader: 123,672 Kubikcentimeter, eller Volumenet af en ret Cylinder med 54 Millimeter Diameter og Høide, vedtages. Dette Volumen svarer til en specifik Vægt af 8,0849, der er en omtrentlig midlere specifik Vægt af de sædvanlige Messing-Kilogrammer.

Ved $+ 21^{\circ}$ C. vilde dets Volumen som nævnt være 123,791 Kubikcentimeter.

Et sådant „kilogramme usuel“ der i lufttomt Rum skulde være et „kilogramme vrai“, og som jeg i det Følgende vil betegne med Bogstavet K, vilde da i Luft af Temperatur $+ 21^{\circ}$ C. og med Barometerstand reduceret til tør Luft 751^{mm}, hvoraf 1 Kubikcentimeter i Stockholm veier 1,18765 mgr., sammenlignet med det svenske Platinakilogram, der er 1,55 mgr. for tungt, og ved $+ 21^{\circ}$ C. har et Volumen af 48,67 Kubikcentimeter vise en Vægtdifferents af

$$S - K = 1,55 + 75,121 \times 1,18765 = 90,77 \text{ mgr.}$$

Herefter blev da:

$$C = K + 20,48 \text{ mgr.}$$

$$M_1 = K + 2,35$$

$$M_2 = K + 4,71$$

$$D_1 = K + 5,72$$

$$D_2 = K + 3,62$$

$$F = K + 3,21$$

Forudsættes en Sammenligning i tungere Luft f. Ex. Temperatur 15° C. og Barometerstand reduceret til tør Luft lig 755^{mm}, hvoraf 1 Kubikcentimeter vil veie 1,2188 mgr. altså 0,03122 mgr. mere, så vilde man på samme Måde have fundet:

$$C = K + 20,48 + 5,28 \times 0,031 = K + 20,64 \text{ mgr.}$$

$$M_1 = K + 2,35 - 2,68 \times 0,031 = K + 2,27$$

$$M_2 = K + 4,71 + 0,69 \times 0,031 = K + 4,73$$

$$D_1 = K + 5,72 - 0,36 \times 0,031 = K + 5,71$$

$$D_2 = K + 3,62 - 0,36 \times 0,031 = K + 3,61$$

$$F = K + 3,21 - 1,45 \times 0,031 = K + 3,17$$

Ved Reduktion til lufttomt Rum af på denne Måde etalonnede Messinglodder må man da stødse gå ud fra det for „kilogramme usual“ vedtagne Volumen ved Nul Grader 123,672 Kubikcentimeter, altså fra en specifik Vægt af $\frac{1,000}{123,672}$

eller 8,0849, ikke fra vedkommende Messinglods egen specifikke Vægt hvilken altså ikke behøver at undersøges.

Om denne afviger temmelig meget fra det for „kilogramme usuel“ eller Messing-Normalkilogrammet vedtagne, således som her ved C, der har en specifik Vægt af 8,4436, og F, der har 7,9923, bliver dette ved Sammenligning mellem disse i Luften af megen liden Indflydelse. Således bliver Vægt-differenten mellem C og F under den første af ovennævnte Lufttilstande 17,27 mgr., under den anden derfra ikke så lidet forskellige Lufttilstand 17,47 mgr. Forskjellen altså blot 0,20 mgr. d. e. indenfor Grændserne af Observationsfeilene.

Sammenlignet med det franske Rigsarkivs Platina-Kilogram, hvis Volum ved $+ 3^{\circ}$ C. er 48,7544 Kubikcentimeter, bliver Volumendifferensen ved t° C. lig:

$$123,672 (1 + 0,0000188 \cdot t)^3 - 48,7544 (1 + 0,0000086 (t - 3,5))^3 = \\ = 74,922 + 0,00572 t = 74,922 (1 + 0,000077 t)$$

og altså Vægttabet i Luften:

$$74,922 (1 + 0,000077 t) \cdot \frac{1,29278}{1 + 0,003665 t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760}.$$

$$\cdot (1 - 0,00257 \cdot \cos 2\varphi) (1 - 0,00000021 \cdot H) =$$

$$= 95,948 \cdot \frac{1 + 0,000077 t}{1 + 0,003665 t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760}.$$

$$\cdot (1 - 0,00257 \cdot \cos 2\varphi) (1 - 0,00000021 \cdot H),$$

hvor t betegner Temperaturen i Grader Celsius:

b Barometerstanden i Millimeter,

v Fugtighedsstrykket i Millimeter,

φ den geografiske Bredde, og

H Høiden over Havet i Meter.

For Kristiania og Stöckholm giver dette:

$$96,100 \cdot \frac{1 + 0,000077 \cdot t}{1 + 0,003665 \cdot t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760}.$$

Indtil nærmere international Bestemmelse kan blive truffen angående det Volumen, som Hovednormalerne for Justervæsenets Kilogrammer bør have, tror jeg i Henhold til ovenstående at burde foreslå benyttet det Observatoriet tilhørende Fortins forgyldte Messingkilogram, således at dette regnes i Luften at være 3,2 Milligram for tungt.

I Sverige vil man af samme Grunde hensigtsmæssigst kunne anvende det forgyldte Messingkilogram af 1844, når dette regnes i Luften at være 2,35 mgr. for tungt.

Professor Hansteen har i Mag. for Naturvidenskaberne 6te Bind 1851, i en Afhandling „Kunsten at veie“ pag. 21 anført en Vægtsammenligning mellem Kilogrammerne C og F. Han har fundet $C - F = 20,278$ mgr. ved Luft af $11^{\circ},37$ R. altså $14^{\circ},21$ C. og Barometerstand $744,85$ mm. Fugtigheds-trykket er ikke observeret. Sættes dette til 7 mm erholdes $b - 0,38 v = 742,19$ mm. Vægten af 1 Kubikcentimeter Luft er i Christiania:

$$\frac{1,29443}{1 + 0,003665 \cdot t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{760} = 1,25668 \text{ mgr.}$$

Ved $t = 14^{\circ},21$ har C. et Volumen

$$\frac{1000 (1 + 0,0000188 \cdot 10,21)^3}{8,44361} = 118,501 \text{ Kubikcentimeter}$$

$$\text{og F: } \frac{1000 (1 + 0,0000188 \cdot 10,21)^3}{7,99226} = \frac{125,193}{6,692}$$

Differents 6,692

hvilken multipliceret med 1,25660 mgr. giver: 8,410 mgr. I lufttomt Rum bliver altså efter Hansteens Veining

$$C - F = 11,868 \text{ mgr.}$$

På det citerede Sted har Hansteen 12,175 mgr., hvilken større Værdi væsentlig kommer af, at han har regnet efter den ældre Udvidelseshoefficient for Luften 0,00375, medens de nyeste Bestemmelser deraf, som her ere benyttede, give 0,003665.

Den af mig fundne Differents i lufttomt Rum er 9,33 mgr. Differentsen 2,54 mgr. skulde tyde hen på at enten C er aftaget ved Slid, eller F er tiltaget ved Oxydation siden disse af Prof. Hansteen i 1849 gjorde Observationer. Efter den Måde, hvorpå C er opbevaret, og da Sammenligninger med de norske Normaler for Vægtsystemet synes at tyde hen på at F har holdt sig meget nøjagtigt siden 1849, antager jeg, at det nok er muligt at C kan være slidt noget. Usikkerheden i Observationerne såvel i 1849 som i 1873 kan også forklare en Del af denne Differents.

De norske Hovednormaler for Vægten, særlig for Handelsvægt, Sølvvægt og for Medicinalvægt, der opbevares på Observatoriet, blev efter Bemyndigelse fra Departementet for det Indre medtagne af mig for at sammenlignes med det svenske Platina-Kilogram. De ere forarbejdede af herværende Justermester Clausen af Messing og stærkt forgyldte. Det var oprindelig forudsat at de skulde veie i lufttomt Rum.

Handelpundet 498,1137 Gram.

Sølvvægtspundet 467,9867 —

Medicinalpundet 357,8450 —

De ere herefter justerede af Professor Hansteen idet han gik ud fra det ovennævnte Fortins Kilogram som korrekt.

Ifølge Observationsbøger førte af Professor Hansteen have de en specifik Vægt af:

Handelpundet 8,17583, altså Volumen ved + 4° C. 60,926 K.

Sølvvægtspundet 8,10029, „ — 57,774 —

Medicinalvægtsp. 8,10426, „ — 44,155 —

De bleve i Stockholm sammenlignede med det svenske Platinakilogram på den Måde, at Handelpundet og Sølvvægtspundet tilsammen bleve afveiede mod Platinakilo-

grammet, hvorved Differentsen blev udjævnet med svensk Kornvægt, hvis specifikke Vægt var 8,16. Derefter blev på samme Måde Handelpundet og Sølvvægtpundet sammenlignede, og endelig Medicinalpundet sammenlignet med Handelpundet.

Nedenfor betegnes Handelpundet ved Bogstav HV
Sølvvægtpundet ved Bogstav SV
Medicinalpundet ved Bogstav MV.

*I. 18de Juni, Sammenligning mellem HV + SV og S,
(svenskt Platinakilogram).*

a) HV + SV + 4 Ortsvigten = 400,0126 Korn

+ 3 — = 299,9778 —

+ 1 — = 99,9889 —

Tilsammen 799,9793 Korn i venstre Skål.

— 2,2	+ 3,7	
— 2,2	+ 3,5	
— 2,1		
<hr/>		+ 0,71

— 1,6	+ 5,8	
— 1,5	+ 5,7	
— 1,4		
<hr/>		+ 2,12

— 2,4	+ 5,3	
— 2,3	+ 5,0	
— 2,1		
<hr/>		+ 1,44
Middeltal		+ 1,42.

b) S i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn,
på venstre Arm i 0,9 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l}
 -5,0 & +2,5 \\
 -4,8 & +2,4 \\
 -4,7 & \\
 \hline
 & -1,19
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -5,5 & +2,6 \\
 -5,5 & +2,5 \\
 -5,5 & \\
 \hline
 & -1,47
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -5,4 & +4,0 \\
 -5,3 & +3,9 \\
 -5,2 & \\
 \hline
 & -0,67
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad \underline{\quad} \quad -1,11$$

c) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -2,5 & +4,6 \\
 -2,5 & +4,5 \\
 -2,4 & \\
 \hline
 & +1,04
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -2,0 & +3,6 \\
 -2,0 & +3,5 \\
 -2,0 & \\
 \hline
 & +0,77
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -2,1 & +3,4 \\
 -2,0 & +3,3 \\
 -2,0 & \\
 \hline
 & +0,66
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad \underline{\quad} \quad +0,82$$

Middeltal mellem a og c + 1,12.

Altså bliver:

HV + SV + 799,9793 Korn - 1,12 Skaldele =

= S + 0,9 × 0,407 Korn + 1,11 Skaldele,

hvoraf erholdes:

$HV + SV = S - 799,6130 \text{ Korn} + 2,23 \text{ Skaladele}$,
 eller, da 1 Korn i Luft sammenlignet med Messingkilogram-
 met er lig 42,50758 Milligram og 1 Skaladel lig 0,537 Milligram:

$$HV + SV = S - 33989,614 + 1,198 \text{ mgr.}$$

$$HV + SV = S - 33988,42 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $756,05 \text{ mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},8$

Fugtet — $16^{\circ},0$

Differents

$4^{\circ},8 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedsstryk

$10,80 \text{ mm}$

II 18de Juni, Sammenligning mellem HV + SV og S.

a) $HV + SV + 799,9793 \text{ Korn}$ i venstre Skål.

— 4,8	+ 4,6	
— 4,5	+ 4,5	
— 4,4		
		— 0,00

— 8,8	+ 8,0	
— 8,5	+ 8,0	
— 8,3		
		— 0,26

— 6,6	+ 6,9	
— 6,5	+ 6,7	
— 6,4		
		+ 0,15

Middeltal — 0,04

b) S i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn,
 ophængt på venstre Arm i 0,9 Afstand fra Centrum.

— 7,7	+ 8,5	
— 7,5	+ 8,2	
— 7,3		
		+ 0,42

- 4,6	+ 4,7
- 4,5	+ 4,6
- 4,4	
<hr/>	
	+ 0,07

- 9,2	+ 7,6
- 9,0	+ 7,5
- 8,6	
<hr/>	
	- 0,70

Middeltal $\frac{-0,70}{-0,07}$

c) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

- 7,0	+ 7,2
- 6,7	+ 7,0
- 6,6	
<hr/>	
	+ 0,17

- 6,4	+ 9,5
- 6,2	+ 9,3
- 6,0	
<hr/>	
	+ 1,60

- 3,5	+ 4,5
- 3,4	+ 4,6
- 3,3	
<hr/>	
	+ 0,57
Middeltal	$\frac{+0,57}{+0,78}$

Middeltal af a og c $\frac{+0,37}{+0,37}$

Altså bliver:

HV + SV + 799,9793 Korn - 0,27 Skaldele = S + 0,963 Korn
+ 0,07 Skaldele,

hvoraf:

HV + SV = S - 799,6130 Korn + 0,44 Skaldele,
altså HV + SV = S - 33989,614 + 0,236 mgr., eller:
HV + SV = S - 33989,38 mgr.

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},4$ C.

Barometer reduceret til Nul Grader $755,91\text{mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},75$ C.

Fugtet — $15^{\circ},95$

Differents $4^{\circ},8$ C.

svarende til Fugtighedstryk $10,76\text{mm}$

III. 18de Juni, Sammenligning mellem HV + SV og S.

a) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

— 3,8	+ 5,6	
— 3,5	+ 5,6	
— 3,4		
		+ 1,02
— 1,4	+ 3,0	
— 1,4	+ 3,0	
— 1,4		
		+ 0,80
— 4,0	+ 10,5	
— 3,6	+ 10,4	
— 3,5		
		+ 3,39
Middeltal		+ 1,74.

b) S i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn, på venstre Arm i 0,9 Afstand fra Centrum.

— 8,6	+ 8,3	
— 8,6	+ 8,0	
— 8,3		
		— 0,19
— 6,6	+ 5,5	
— 6,2	+ 5,3	
— 6,0		
		— 0,43

— 5,4	+ 5,0	
— 5,2	+ 5,0	
— 5,0		
<hr/>		— 0,10
Middeltal		— 0,24.

c) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

— 2,1	+ 5,0	
— 2,0	+ 4,8	
— 1,8		
<hr/>		+ 1,46

— 5,5	+ 9,1	
— 5,4	+ 8,9	
— 5,3		
<hr/>		+ 1,80

— 1,6	+ 3,3	
— 1,6	+ 3,2	
— 1,5		
<hr/>		+ 0,84

Middeltal

 + 1,37

Middeltal af a og c

 + 1,55

Altså bliver:

HV + SV + 799,9793 Korn — 1,55 Skaladele =

= S + 0,3663 Korn + 0,24 Skaladele,

hvoraf: HV + SV = S — 799,6130 Korn + 1,79 Skaladele,

HV + SV = S — 33989,614 mgr. + 0,961 mgr., eller:

HV + SV = S — 33988,65 mgr.

Temperatur i Vægtskabet 21°,5 C.

Barometer reduceret til Nul Grader 755,91mm

Tørt Termometer 20°,8

Fugt — 16°,0

Differents 4°,8 C.
svarende til Fugtighedstryk 10,80mm

IV. 18de Juni, Sammenligning mellem HV + SV og S.

a) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -2,7 & +5,4 \\ -2,6 & +5,4 \\ -2,5 & \\ \hline & +1,40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -7,3 & +6,7 \\ -7,0 & +6,6 \\ -6,7 & \\ \hline & -0,17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -1,7 & +4,4 \\ -1,6 & +4,3 \\ -1,5 & \\ \hline & +1,37 \\ \text{Middeltal} & +0,87 \end{array}$$

b) S i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn, på venstre Arm i 0,9 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l} -5,7 & +6,6 \\ -5,5 & +6,5 \\ -5,4 & \\ \hline & +0,51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -5,1 & +7,4 \\ -4,9 & +7,3 \\ -4,7 & \\ \hline & +1,22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} +0,6 & +3,0 \\ +0,6 & +3,0 \\ +0,7 & \\ \hline & +1,81 \\ \text{Middeltal} & +1,18. \end{array}$$

c) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -0,5 & + 3,8 \\ -0,5 & + 3,7 \\ -0,5 & \\ \hline & + 1,62 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -3,4 & + 5,3 \\ -3,0 & + 5,2 \\ -3,0 & \\ \hline & + 1,07 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -6,5 & + 9,3 \\ -6,3 & + 8,9 \\ -6,0 & \\ \hline & + 1,41 \end{array}$$

Middeltal $\frac{+ 1,41}{+ 1,37}$

Middeltal af a og c $+ 1,12$

Altså bliver:

$$HV + SV + 799,9793 \text{ Korn} - 1,12 \text{ Skaladele} =$$

$$= S + 0,3663 \text{ Korn} - 1,18 \text{ Skaladele,}$$

hvoraf: HV + SV = S - 799,6130 Korn - 0,06 Skaladele,

$$HV + SV = S - 33989,614 \text{ mgr.} - 0,032 \text{ mgr., eller:}$$

$$HV + SV = S - 33989,65 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5 \text{ C.}$

Barometer, reduceret til Nul Grader $755,91 \text{ mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},85 \text{ C.}$

Fugtigt — $16^{\circ},20$

Differents

$4^{\circ},65 \text{ C.}$

svarende til Fugtighedsstryk

$11,95 \text{ mm.}$

V. 18de Juni, Sammenligning mellem HV + SV og S.

a) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -5,6 & + 8,3 \\ -5,4 & + 8,2 \\ -5,3 & \\ \hline & + 1,41 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -5,5 & + 8,5 \\ -5,2 & + 8,2 \\ -5,0 & \\ \hline & + 1,56 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -4,0 & + 6,2 \\ -3,9 & + 6,0 \\ -3,7 & \\ \hline & + 1,11 \\ \text{Middeltal} & + 1,36 \end{array}$$

- b) S i venstre Skål og Aluminiumtråd, vægtig 0,407 Korn, på venstre Arm i 0,9 Afstand fra Centrum.

$$\begin{array}{r|l} -5,1 & + 5,0 \\ -5,0 & + 4,9 \\ -4,8 & \\ \hline & - 0,01 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -4,0 & + 2,9 \\ -3,8 & + 2,8 \\ -3,6 & \\ \hline & - 0,48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -5,7 & + 4,9 \\ -5,6 & + 4,7 \\ -5,5 & \\ \hline & - 0,40 \\ \text{Middeltal} & - 0,30. \end{array}$$

- c) HV + SV + 799,9793 Korn i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -3,6 & + 6,4 \\
 -3,5 & + 6,3 \\
 -3,4 & \\
 \hline
 & + 1,42
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -7,6 & + 7,9 \\
 -7,5 & + 7,6 \\
 -7,4 & \\
 \hline
 & + 0,13
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -4,6 & + 8,9 \\
 -4,5 & + 8,7 \\
 -4,3 & \\
 \hline
 & + 2,16 \\
 \text{Middeltal} & \frac{\quad}{\quad} + 1,24
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad + 1,30.$$

Altså bliver:

$$\begin{aligned}
 \text{HV} + \text{SV} + 799,9793 \text{ Korn} - 1,30 \text{ Skaladele} = \\
 = \text{S} + 0,3663 \text{ Korn} + 0,30 \text{ Skaladele},
 \end{aligned}$$

$$\text{hvoraf: } \text{HV} + \text{SV} = \text{S} - 799,6130 \text{ Korn} + 1,60 \text{ Skaladele},$$

$$\text{HV} + \text{SV} = \text{S} - 33989,614 \text{ mgr.} + 0,859 \text{ mgr., eller:}$$

$$\text{HV} + \text{SV} = \text{S} - 33988,76 \text{ mgr.}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},5 \text{ C.}$

Barometer reduceret til Nul Grader $755,91 \text{ mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},8$

Fugtet — $16,2$

Differents	$4^{\circ},6 \text{ C}$
svarende til Fugtighedsstryk	$11,09 \text{ mm.}$

Disse 5 Sammenligninger have altså givet følgende Resultater:

No.		t	b	v	b — 0,38 v
	mgr.		mm	mm	mm
I	S — (HV + SV) = 33988,42	21°,5 C	756,05	10,80	751,95
II	= 33989,38	21°,4	755,91	10,78	751,82
III	= 33988,65	21°,5	755,91	10,80	751,81
IV	= 33989,65	21°,5	755,91	11,05	751,71
V	= 33988,76	21°,5	755,91	11,09	751,70

Disse Observationer reduceres nu alle til samme Lufttilstand f. Ex. $t = 21^{\circ},5$, $b - 0,38 v = 752$ mm. Vægt-differenten mellem 1 Kubikcentimeter Luft ved Temperaturen t og Barometerstand tør Luft $b - 0,38 v$, og nævnte Lufttilstand bliver nu:

$$\delta =$$

$$\frac{1,29438}{1 + 0,003665 \cdot 21,5} \cdot \frac{752}{760} \left\{ \frac{1 + 0,003665 \cdot 21,5}{1 + 0,003665 \cdot t} \cdot \frac{b - 0,38 v}{752} - 1 \right\}$$

eller, når man sætter: $t - 21^{\circ},5 = \tau$, $b - 0,38 v - 752 = \beta$:

$$\delta = 1,18722 \left\{ - 0,003397 \tau + 0,001330 \beta \right\} =$$

$$= - 0,00403 \cdot \tau + 0,00138 \beta$$

Volumen af HV + SV er ved $+ 4^{\circ} \text{C}$. 118,700 Kubcmr.,

Volumen af 33989 mgr.

med specifik Vægt 8,16 er

$$\frac{4,165}{--}$$

Tilsammen 122,865

altså ved $21^{\circ},5 \text{ C}$. = 122,986 Kubikcentimeter

Volumen af S antages at være = 48,670

Altså Vægtdifferenten $\Delta = \div 74,316$ Kubikcentimeter

Man har altså:

No.	τ	β	δ	$\delta\Delta$	Reducerede Vægt-differentser.
I	0	- 0,05	+ 0,0015	+ 0,01	$S - (HV + SV) = 33988,43$
II	- 0,1	- 0,18	+ 0,0001	- 0,01	$= 33989,37$
III	0	- 0,18	- 0,0003	+ 0,02	$= 33988,67$
IV	0	- 0,22	- 0,0003	+ 0,04	$= 33989,69$
V	0	- 0,30	- 0,0003	+ 0,04	$= 33988,80$

$$\text{Middeltal } S - (HV + SV) = 33988,99$$

Summen af Feilkvadraterne er: 1,086, hvoraftindes den sandsynlige Feil lig 0,33 mgr.

Reduceres den midlere Vægtdifferentse til lufttomt Rum, så fås:

$$\begin{aligned} HV + SV &= S - 33988,99 \text{ mgr.} + 74,316 \times 1,18722 \text{ mgr.} \\ &= S - 33900,76 \text{ mgr.} \end{aligned}$$

eller, når Hensyn tages til at S er 1,55 mgr. tyngere end det franske Arkiv-Kilogram, så er i lufttomt Rum:

$$\bullet \quad HV + SV = 966,10079 \text{ Gram.}$$

VI. 19de Juni, Sammenligning mellem SV og HV.

$$\begin{aligned} \text{a) } SV + 4 \text{ Ortsvigten} &= 400,0126 \text{ Korn} \\ + 3 &= 299,9778 \text{ —} \\ + 10 \text{ Kornvigten} &= 9,9981 \text{ —} \end{aligned}$$

i venstre Skål, Sølvtråd, vægtig 1,0035 Korn, på venstre Arm i 0,7 Afstand fra Centrum og 2 Kornvigten = 2,0036 Korn i højre Skål, altså lig

$$709,9885 + 0,7 \cdot 1,0035 - 2,0036 = 709,99735 \text{ Korn,}$$

eller: 30124,58 mgr. i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -2,8 & + 9,6 \\ -2,5 & + 9,5 \\ -2,4 & \\ \hline & + 3,50 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} +1,4 & + 3,2 \\ +1,4 & + 3,0 \\ +1,4 & \\ \hline & + 2,25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} +1,8 & + 6,3 \\ +1,8 & + 6,2 \\ +1,8 & \\ \hline & + 4,02 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad + 3,26$$

b) HV i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} +2,6 & + 6,6 \\ +2,6 & + 6,6 \\ +2,7 & \\ \hline & + 4,61 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -1,8 & + 8,4 \\ -1,5 & + 8,2 \\ -1,4 & \\ \hline & + 3,37 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} +1,5 & + 5,5 \\ +1,6 & + 5,5 \\ +1,7 & \\ \hline & + 3,55 \end{array}$$

$$\text{Middeltal} \quad + 3,84$$

c) SV + 30124,58 mgr. i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -1,8 & + 10,0 \\ -1,4 & + 9,5 \\ -1,0 & \\ \hline & + 4,17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 + 2,3 & + 6,2 \\
 + 2,4 & + 6,0 \\
 + 2,5 & \\
 \hline
 & + 4,25
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 - 5,0 & + 9,5 \\
 - 4,6 & + 9,1 \\
 - 4,4 & \\
 \hline
 & + 2,32 \\
 \text{Middeltal} & + 3,58
 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad + 3,42.$$

Altså bliver:

$$\begin{aligned}
 \text{SV} + 30124,58 \text{ mgr.} - 3,42 \text{ Skaladele} &= \text{HV} - 3,84 \text{ Skaladele,} \\
 \text{eller: } \text{HV} - \text{SV} &= 30124,58 \text{ mgr.} + 0,42 \text{ Skaladele.}
 \end{aligned}$$

Temperatur i Vægtskabet $21^{\circ},1$ C.

Barometer reduceret til Nul Grader $757,44\text{mm}$

Tørt Termometer $20^{\circ},6$

Fugtet — $16^{\circ},0$

$$\begin{array}{ll}
 \text{Differents} & 4^{\circ},6 \text{ C.} \\
 \text{hvilket svarer til Fugtighedstryk} & 10,91\text{mm}
 \end{array}$$

VII. 19de Juni, Sammenligning mellem SV og HV.

a) $\text{SV} + 30124,58 \text{ mgr.}$ i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 - 0,4 & + 6,8 \\
 - 0,2 & + 6,7 \\
 - 0,0 & \\
 \hline
 & + 3,27
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 + 0,3 & + 7,4 \\
 + 0,4 & + 7,4 \\
 + 0,5 & \\
 \hline
 & + 3,90
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -4,0 & +10,3 \\
 -3,6 & +10,0 \\
 -3,4 & \\
 \hline
 & +3,25 \\
 \text{Middeltal} & +3,47
 \end{array}$$

b) HV i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 +1,2 & +4,8 \\
 +1,3 & +4,6 \\
 +1,4 & \\
 \hline
 & +3,00
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 -0,8 & +5,4 \\
 -0,7 & +5,2 \\
 -0,5 & \\
 \hline
 & +2,31
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 +1,0 & +3,8 \\
 +1,2 & +3,7 \\
 +1,4 & \\
 \hline
 & +2,47 \\
 \text{Middeltal} & +2,59
 \end{array}$$

c) SV + 30124,58 mgr. i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l}
 -2,5 & +9,7 \\
 -2,4 & +9,5 \\
 -2,3 & \\
 \hline
 & +3,60
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l}
 +2,8 & +5,8 \\
 +2,9 & +5,6 \\
 +3,0 & \\
 \hline
 & +4,30
 \end{array}$$

+ 0,4	+ 4,4	
+ 0,4	+ 4,8	
+ 0,5		
<hr/>		+ 2,39
Middeltal		+ 3,43

Middeltal af a og c 3,45

Altså bliver:

SV + 30124,58 mgr. — 3,45 Skaladele = HV — 2,59 Skaladele,

hvoraf: HV — SV = 30124,58 mgr. — 0,86 Skaladele,

Temperatur i Vægtskabet 21°,5 C.

Barometer uforandret 757,44^{mm}

Tørt Termometer 20°,8 C.

Fugtet — 16°,1

Differents 4°,7 C.

svarende til Fugtighedsstryk 10,94^{mm}

VIII. 19de Juni, Sammenligning mellem SV og HV.

a) SV + 30124,58 mgr. i venstre Skål.

— 0,5	+ 8,9	
— 0,4	+ 8,7	
— 0,3		
<hr/>		+ 4,26

+ 1,8	+ 6,5	
+ 1,9	+ 6,4	
+ 2,0		
<hr/>		+ 4,17

+ 0,5	+ 8,4	
+ 0,7	+ 8,3	
+ 0,8		
<hr/>		+ 4,51
Middeltal		+ 4,29

b) HV i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -0,5 & + 7,2 \\ -0,5 & + 6,9 \\ -0,4 & \\ \hline & + 3,29 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -1,0 & + 7,4 \\ -0,8 & + 7,3 \\ -0,7 & \\ \hline & + 3,26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -2,0 & + 8,2 \\ -1,7 & + 7,8 \\ -1,5 & \\ \hline & + 3,14 \\ \text{Middeltal} & + 3,23 \end{array}$$

c) SV + 30124,58 mgr. i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} -0,7 & + 7,6 \\ -0,5 & + 7,5 \\ -0,4 & \\ \hline & + 3,51 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} +0,0 & + 8,3 \\ +0,2 & + 8,0 \\ +0,4 & \\ \hline & + 4,17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} -0,6 & + 7,6 \\ -0,5 & + 7,4 \\ -0,5 & \\ \hline & + 3,49 \\ \text{Middeltal} & + 3,72 \end{array}$$

$$\text{Middeltal af a og c} \quad + 4,01$$

Altså bliver:

SV + 30124,58 mgr. — 4,01 Skaladele = HV — 3,23 Skaladele,

hvoraf: HV — SV = 30124,58 mgr. — 0,78 Skaladele,

Temperatur i Vægtskabet 21,9 C.

Barometer reduceret til Nul Grader 757,38mm

Tørt Termometer 20°,4 C

Fugtet — 16°,8

Differents 3°,6 C,

svarende til Fugtighedsstryk 12,18mm

Skaladelenes Størrelse bestemtes ved denne Belastning ved afvejlende at hænge Aluminiumtråden vægtig 0,407 Korn på venstre Arm på 0,1 Afstand fra Centrum og tage samme af. Forøvrigt var i venstre Skål SV og de før omtalte sammen med dette Lod henlagte Kornvægter.

I. a) Aluminiumtråden på venstre Arm.

$$\begin{array}{r|l} -2,8 & + 9,4 \\ -2,5 & + 9,0 \\ -2,5 & \\ \hline & + 3,31 \end{array}$$

b) Aluminiumtråden aftagen.

$$\begin{array}{r|l} -5,8 & + 1,0 \\ -5,7 & + 0,8 \\ -5,6 & \\ \hline & - 2,40 \end{array}$$

c) Aluminiumtråden påhængt.

$$\begin{array}{r|l} -4,3 & + 9,9 \\ -4,0 & + 9,5 \\ -3,8 & \\ \hline & + 2,84 \end{array}$$

Middeltal mellem a og c + 3,075

Altså svarer 5,475 Skaladele til en Overvægt af 0,0407 Korn eller 1,730 mgr., hvoraf følger 1 Skaladel lig 0,316 mgr.

II. a) Aluminiumtråden aftagen.

— 6,9	+ 2,1	
— 6,7	+ 1,8	
— 6,6	+ 1,6	
— 6,5	+ 1,5	
— 6,4		
<hr/>		— 2,42

b) Aluminiumtråden påhængt.

— 3,4	+ 9,0	
— 3,2	+ 8,7	
— 2,9	+ 8,5	
— 2,6	+ 8,4	
— 2,5		
<hr/>		+ 2,87

c) Aluminiumtråden aftagen.

— 9,5	+ 4,5	
— 9,4	+ 4,2	
— 9,1	+ 4,0	
— 8,7	+ 3,7	
— 8,5		
<hr/>		— 2,47

Middeltal af a og c — 2,45

Altså svarer 5,32 Skaladele til en Overvægt af 1,730 mgr., hvoraf følger at 1 Skaladel svarer til 0,325 mgr.

I Middel kan altså 1 Skaladel regnes lig 0,32 mgr.

Heraf følger at de foregående Observationer VI, VII og VIII have givet:

No.		t	b	v	b — 0,38 v.
			mm	mm	mm
VI	HV — SV = 30124,71 mgr.	21°,1	757,44	10,91	753,29
VII	= 30124,30	21°,5	757,44	10,94	753,28
VIII	= 30124,33	21°,5	757,38	12,18	752,75

Volumen af HV er 60,926 Kubikcentimeter

af SV 57,774

3,152

Volumen af 30124 mgr.

med specifik Vægt 8,16 3,692

altså ved + 4° C. $\Delta = +$ 0,540

Reduceres nu ovenstående Observationer til Temperatur 21°,5 og Barometerstand for tør Luft 753, og sættes

$$t - 21^{\circ},5 = \tau, \quad b - 0,38 v - 753 = \beta$$

$$\text{samt } \delta = -0,00403 \tau + 0,00158 \beta$$

så fåes:

	τ	β	δ	$\delta \Delta$
I	— 0,4	+ 0,29	+ 0,0021	+ 0,0011
II	0,0	+ 0,28	+ 0,0004	+ 0,0002
III	+ 0,4	— 0,25	— 0,0020	— 0,0011

Korrektionerne blive altså umærkelige i 2det Decimal.

I Gjennemsit får man således for: $t = 21^{\circ},5$ C. og

$b - 0,38 v = 753\text{mm}$:

HV — SV = 30124,45 mgr.

Summen af Feildifferentserne Kvadrater er: 0,1045, og den sandsynlige Feil bliver altså blot 0,15 mgr.

Da 1 Kubikcentimeter Luft af denne Beskaffenhed veier 1,18902 mgr., så bliver ved Reduktion til lufttomt Rum at fradrage $0,54 \times 1,189 = 0,64$ mgr.

Altså bliver i lufttomt Rum.

$$HV - SV = 30123,81 \text{ mgr.}$$

$$HV + SV = 966100,79 \text{ mgr.}$$

$$\text{Heraf fåes: } HV = 498,11230 \text{ Gram.}$$

$$SV = 467,98849 \text{ Gram.}$$

IX. 19de Juni, Sammenligning mellem MV og HV.

Til Medicinalv. MV blev føiet 30 Ortsvigten = 2999,9374 Korn

$$3 \text{ Ortsvigten} = 299,9778 \text{ —}$$

Aluminiumtråd vægtig 0,407 Korn lagt på.

venstre Afstand i 0,2 Afstand fra Cen-

$$\text{trum, altså} \dots \dots \dots 0,0814 \text{ —}$$

$$\text{og, da dette blev noget formeget, blev} \quad 3299,9966 \text{ —}$$

imod samme på høire Arm ophængt Sølv-

tråden vægtig 1,0035 Korn i 0,2 Afstand

$$\text{fra Centrum, svarende til} \dots \dots \dots 0,2007 \text{ —}$$

$$\text{Altså svarende til i venstre Skål} \dots \dots \dots 3299,7959 \text{ Korn}$$

eller, da 1 Korn i Luften er lig 42,50758 mgr.

$$140 \text{ } 266,34 \text{ Milligram.}$$

Disse Tillægs-Lodders specifikke Vægt er som nævnt 8,16.

a) MV og 140266,34 Milligram i venstre Skål.

$$\begin{array}{r|l} + 1,0 & + 7,5 \\ + 1,0 & + 7,3 \\ + 1,0 & \\ \hline & + 4,20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} - 0,6 & + 9,6 \\ - 0,5 & + 9,4 \\ - 0,4 & \\ \hline & + 4,50 \end{array}$$

+ 1,2		+ 7,5	
+ 1,3		+ 7,5	
+ 1,4			
			+ 4,40
Middeltal			+ 4,37

b) HV i venstre Skål.

- 0,8		+ 5,9	
- 0,7		+ 5,8	
- 0,5			
			+ 2,59

+ 1,4		+ 5,8	
+ 1,4		+ 5,7	
+ 1,4			
			+ 3,57

+ 1,0		+ 5,9	
+ 1,3		+ 5,7	
+ 1,4			
			+ 3,52
Middeltal			+ 3,23

c) MV + 140 266,34 Milligram i venstre Skål.

+ 2,4		+ 6,6	
+ 2,5		+ 6,5	
+ 2,6			
			+ 4,52

+ 1,0		+ 8,4	
+ 1,2		+ 8,2	
+ 1,3			
			+ 4,74

+ 2,0	+ 7,6
+ 2,0	+ 7,5
+ 2,0	
<hr/>	
Middeltal	+ 4,78
	<hr/>
	+ 4,68

Middeltal af a og c + 4,52

Altså bliver:

MV + 140266,34 mgr. — 4,52 Skaladele = HV — 3,23 Skaladele

hvoraf: HV — MV = 140266,34 mgr. — 1,29 Skaladele, eller:

HV — MV = 140265,93 mgr.

Temperatur i Vægtskabet 22°,0 C.

Barometer reduceret til Nul Grader 757,29mm

Tørt Termometer 21°,8

Fugt — 16,8

Differents 5°,0 C.

svarende til Fugtighedstryk 11,39mm

X. 27de Juni, Sammenligning mellem MV og HV.

a) MV + 140266,34 mgr. i venstre Skål.

— 0,5	+ 3,6
— 1,0	+ 3,6
— 0,8	
<hr/>	
	+ 1,39

— 5,5	+ 8,6
— 5,3	+ 8,5
— 5,0	
<hr/>	
	+ 1,64

— 5,6	+ 8,7
— 5,4	+ 8,5
— 5,3	
<hr/>	
	+ 1,59
<hr/>	
Middeltal	+ 1,54

b) HV i veustre Skål.

— 1,5	+ 6,0
— 1,4	+ 5,9
— 1,3	
<hr/>	
	+ 2,28

— 3,3	+ 5,7
— 3,2	+ 5,5
— 3,0	
<hr/>	
	+ 1,31

— 1,2	+ 3,4
— 1,5	+ 3,2
— 1,5	
<hr/>	
	+ 0,94
<hr/>	
Middeltal	+ 1,48

c) MV + 140266,34 mgr. i venstre Skål.

— 3,8	+ 5,4
— 3,7	+ 5,2
— 3,5	
<hr/>	
	+ 0,81

0,0	+ 2,9
0,0	+ 2,6
0,0	
<hr/>	
	+ 1,38

— 2,3	+ 4,4
— 2,0	+ 4,3
— 1,9	
<hr/>	
	+ 1,15
<hr/>	
Middeltal	+ 1,11

Middeltal af a og c + 1,32

Altså bliver:

MV + 140266,34 mgr. — 1,32 Skaladele = HV — 1,48 Skaladele,
 hvoraf: HV — MV = 140266,34 mgr. + 0,16 Skaladele, eller:
 HV — MV = 140266,39 mgr.

Temperatur i Vægtskabet 22° C.
 Barometer reduceret til Nul Grader 757,29mm
 Tørt Termometer 21,5
 Fugtet — 16,7

Differents 4,8 C.
 svarende til Fugtighedstryk 11,42mm

XI. 19de Juni, Sammenligning mellem MV og HV.

a) MV + 140266,34 mgr. i venstre Skål.

— 5,3	+ 4,9	
— 5,0	+ 4,6	
— 4,7		
<hr/>		— 0,12

— 3,7	+ 3,5	
— 3,5	+ 3,4	
— 3,4		
<hr/>		— 0,04

— 2,0	+ 3,3	
— 2,3	+ 2,7	
— 2,3		
<hr/>		+ 0,39
Middeltal		+ 0,08

b) HV i venstre Skål.

— 3,0	+ 4,3	
— 2,8	+ 4,0	
— 2,7		
<hr/>		+ 0,06

— 6,0	+ 7,5	
— 5,7	+ 7,3	
— 5,5		
<hr/>		+ 0,84

— 3,8	+ 5,5	
— 3,6	+ 5,4	
— 3,5		
<hr/>		+ 0,91
Middeltal		+ 0,80

c) MV + 140266,34 mgr. i venstre Skål.

— 0,7	+ 1,8	
— 0,5	+ 1,8	
— 0,5		
<hr/>		+ 0,62

— 5,0	+ 6,6	
— 4,8	+ 6,4	
— 4,6		
<hr/>		+ 0,85

— 6,0	+ 6,4	
— 5,6	+ 6,2	
— 5,5		
<hr/>		+ 0,32
Middeltal		+ 0,60

Middeltal af a og c + 0,34

Altså bliver:

MV + 140266,34 mgr. — 0,34 Skaladele = HV — 0,80 Skaladele,
hvoraf følger:

HV — MV = 140266,34 mgr. + 0,46 Skaladele, eller:

HV — MV = 140266,49 mgr.

Temperatur i Vægtskabet 22°,3 C.

Barometer reduceret til Grader 757,48mm

Tørt Termometer 21°,5

Fugt — 16,6

Differents 4°,9 C.

svarende til Fugtighedstryk 11,27mm

De tre Sammenligninger mellem MV og HV have altså givet:

No.		t	b	v	b — 0,38 v
IX	HV — MV = 140265,93 mgr.	22° ₀	757,29	11,39	752,96 ^{mm}
X	= 140266,39	22°	757,29	11,42	752,95
XI	= 140266,49	22° ₃	757,48	11,27	753,21

Da Lufttilstanden er så ubetydelig forskjellig og Volumen-differentsen overmåde liden, kan man tage Middeltal af Vægtdifferentsene og henføre samme til en midlere Lufttilstand. Man erholder således:

$$\text{HV} - \text{MV} = 140266,27 \text{ mgr.}$$

ved Temperatur 22°₁ C., og Barometerstand af tør Luft 753^{mm}. Summen af Feilkvadraterne er 0,18 og den sand-synlige Feil altså 0,20 mgr.

HV har et Volumen af 60,926 Kubikcentimeter

MV antages at have et Volumen 44,155 —

Differents 16,771 —

140266 mgr. med specifik Vægt

8,16 giver et Volumen af 17,189 —

Altså Volumendifferents 0,418 Kubikcentimeter, der efter en Vægt af 1,187 mgr. for hver Kubikcentimeter Luft giver en Vægtdifferents af 0,50 mgr., der må subtraheres fra ovenstående Vægt i Luft. Altså bliver i luft-tomt Rum:

$$\text{HV} - \text{MV} = 140,26577 \text{ Gram.}$$

$$\text{og da HV} = 498,11230 \text{ —}$$

$$\text{så bliver: MV} = 357,84653 \text{ Gram.}$$

Sammenlignede med det foreslåede „Kilogramme usuel“, cylindrisk af 54 Millimeters Diameter og Høide, altså af Volumen ved Nul Grader 123,672 Kubikcentimeter, som i lufttomt Rum er et „Kilogramme vraie“ d. e. i Vægt netop lig det franske Arkivkilogram af Platina, bliver det norske Handelspund HV af Volumen 60,926 Kubikcentimeter ved + 4° C. og Vægt i lufttomt Rum 498,11231 Gram i Luft af Temperatur + 15° C., og Barometerstand reduceret til tør Luft 755mm lig:

$$(498,11231 \times 0,123777 - 60,964) \cdot \frac{1,29438}{1 + 0,003665 \cdot 15^{\circ}} \cdot \frac{755}{760}$$

$$+ 498\,112,30 \text{ mgr.}$$

$$= 0,690 \times 1,21888 + 498\,112,30 \text{ mgr.} =$$

$$= 0,84 + 498\,112,30 \text{ mgr. eller:}$$

$$498\,113,14 \text{ Gram.}$$

Det norske Sølvvægtspund af Volumen 57,774 Kubikcentimeter, ved + 4° C. og Vægt i lufttomt Rum 467,98850 Gram, findes ligeså sammenlignet med det foreslåede „Kilogramme usuel“ at blive i Luft af + 15° C. og 755mm

$$0,114 \times 1,21888 + 467,988,49 \text{ mgr.} = 0,14 + 467,988,49 \text{ mgr., eller:}$$

$$= 467,98863 \text{ Gram.}$$

Endelig vil det norske Medicinalpund af Volumen 44,155 Kubikcentimeter ved + 4° C. og Vægt i lufttomt Rum 357,84653 Gram, ligeså sammenlignet med det foreslåede „Kilogramme usuel“ findes i Luft at blive:

$$0,109 \times 1,21888 + 357,846,53 \text{ mgr.} = 0,13 + 357,846,53 \text{ mgr., eller:}$$

$$357,846,66 \text{ Gram.}$$

Som Resultat af ovenstående Sammenligner fremgår altså at:

I lufttomt Rum sammenlignet med det franske „Kilogramme des Archives“ er:

Det norske forgyldte Cylinder-Kilogram af Repsold
14,1 mgr. for tungt.

Det norske forgyldte Knap-Kilogram af Fortin 4,8 — —

Det norske fysikalske Kabinets
Kilogram af Deleuille udgjørende et
Lod af en Vægtsats 6,0 — —

Det norske fysikalske Kabinets
Kilogram af Deleville, uden Kasse . . . 3,9 — —

Det svenske forgyldte Messingki-
logram af 1844 5,4 — —

Det svenske Myntkilogram 3,8 — —

Det svenske Platinakilogram 1,55 — —

Det norske Norske Normal-Han-
delspund ligt 498,112 3 Gram.

Det norske Normal-Sølvvægtspund 467,988 5 —

Det norske Normal-Medicinal-
vægtspund 357,846 5 —

Sammenlignet i Luft af 15° C. Temperatur og 755mm.
Barometerstand reduceret til tør Luft med et „Kilo-
gramme usuel“ i Form af en Cylinder med 54mm Diameter
og Høide bliver:

Det norske forgyldte Cylinder-
Kilogram af Repsold 1 Kilogr. 20,6 mgr.

Det norske forgyldte Knap-Ki-
logram af Fortin 1 — 3,2 —

Det norske fysikalske Kabinets
Kilogram af Deleuille udgjørende
et Lod af en hel Vægtsats 1 — 5,7 —

Det norske fysikalske Kabinets			
Kilogram af Deleuille uden Kasse	1 Kilogr.	3,6 mgr.	
Det svenske forgyldte Messing-			
kilogram af 1844	1 —	2,3 —	
Det svenske Myntkilogram . .	1 —	4,7 —	
Det norske Normal-Handelspund		498,1131 mgr.	
Det norske Normal-Sølvvægts-			
pund		467,9886 —	
Det norske Normal-Medicinal-			
pund		357,8467 —	
En Forskjel af flere Grader i Temperatur eller flere			
Millimeter i Barometerstand har herpå kun en meget ringe			
Indflydelse, som ganske kan sættes ud af Betragtning.			

Idet Professor Hansteen ved den oprindelige Justeren af de norske Normaler gik ud fra Fortins Kilogram som nøiagt i lufttomt Rum justerede han disse til at skulle være i lufttomt Rum:

Handelspundet	498 Gram.	113,7 mgr.	
Sølvvægtpundet	467 —	986,7 —	
Medicinalpundet	357 —	845,4 —	

Da Fortins Kilogram nu er fundet i lufttomt Rum at være 4,78 mgr. for tungt vilde dette give for:

Handelspundet	493 Gram.	116,1 mgr.	
Sølvvægtpundet	467 —	989,0 —	
Medicinalpundet	357 —	847,1 —	

I 1843 foretog Prof. Hansteen en Række sammenlignende Veininger mellem disse Normaler og Fortins Kilogram, hvorved han gik ud fra at dette var 14,67 mgr. for tungt. Han fandt da:

Handelspundet = 498 Gram. 117,29 mgr.

Sølvvægtspundet = 468 — 993,91 —

Medicinalpundet = 357 — 850,63 —

Reduceres disse Tal med Hensyn til at Fortins Kilogram i lufttomt Rum kun er 4,78 mgr. for tungt, altså med 9,89 pr. Million, så erholdes:

Handelspundet 498 Gram. 112,35 mgr.

Sølvvægtspundet 467 — 989,27 —

Medicinalpundet 357 — 847,10 —

Sammenlignes disse Resultater med de nu fundne sees at Differensen over de sidste blot at være respektive + 0,05 mgr., + 0,80 mgr. og + 0,57 mgr.

Da Prof. Hansteen også her ved Reduktion til lufttomt Rum har regnet efter en for lav Udvidelseskoefficient for Luften, blive Resultater at forøge med 0,15 mgr.

Resultaterne stemme dog ret godt med den nu fundne Vægt, og vise at hverken Fortins Kilogram eller de norske Normaler for Vægtsystemet i den lange Række af År kunne have synderlig forandret sin Vægt.

Rettelser.

Side 134 L.	5 f. o.	9° ₆	læs 3° ₆
— 136 L.	6 f. o.	19,67 ^{mm}	læs 10,67 ^{mm}
— 143 L.	13 f. o.	21,2	læs 21° ₃
— 156 L.	11 f. o.	D ₂	læs D ₁ .

Om Læren angaaende Vægtstangen og Tyngdepunktet.

(Af S. A. Sexe).

§ 1.

Der er i Mekaniken en Sætning, som lyder saaledes:
Naar en Kraft virker paa et fast Legeme eller et System af uforanderlig med hinanden forbundne Punkter, saa er det ligegyldigt, i hvilket Punkt af sin Retningslinie Kraften virker. Beviset for denne Sætning lyder saaledes:

Virker en Kraft P paa et Punkt M af Systemet (Fig. 1) efter Retningen MC , saa vil Virkningen blive den samme, om denne Kraft blev forflyttet til hvilket som helst andet, med Systemet uforanderlig forbundet, Punkt M' i Kraftens Retningslinie CML . Man tænke sig nemlig to andre Kræfter, hver lig P , anbragte paa Punktet M' , den ene virkende efter Retningen $M'M$, den anden efter Retningen $M'L$, saa ville de hæve hinanden. Men formedelst den indbyrdes Sammenhæng af alle Punkter mellem M og M' , ophæves ogsaa Kraften $M'L$ af Kraften MC , og følgelig bliver den Kraft P , som virker paa Punktet M' i Retningen $M'M$, alene tilbage.¹⁾

Herved er godtgjort, at den i M' efter $M'L$ virkende Kraft P bliver ophævet, enten en ligestor Kraft P virker i modsat Retning paa M' eller paa M . Det er altsaa med Hensyn til Punktet M' ligegyldigt om Kraften P har sit

*) Lærebog i Mekaniken af Chr. Hansteen, første Deel § 88.

Angrebspunkt i M' eller M . Men heraf følger ikke, at dette ogsaa er ligegyldigt med Hensyn til Punkter, som ligge udenfor Kraftens Retningslinie. Satsen er saaledes bevist for det Tilfælde, at der spørges om en Krafts Virkning paa et Punkt eller Punkter i Retningslinien, men den er ikke bevist for det Tilfælde, hvor der handles om Kraftens Virkning paa Punkter, som ligge *udenfor* Retningslinien. Lad f. Ex. Systemet bestaa af de uforanderlig med hinanden forbundne Punkter, som ligge i den brækkede Linie ABCD (Fig. 2), hvor B og D ere faste; hvad Borgen har man da, for at en Kraft P, virkende i M efter ML, i Et og Alt har den samme Virkning, som naar den virkede i samme Retning paa M' , der ligger i Forlængelsen af LM? Lad saa være, at naar Systemet oprindelig er i Hvile, saa forblive ikke blot Punkterne i Retningslinien CL (Fig. 1), men ogsaa Punkterne udenfor samme i Hvile, hvad enten Kraften P anbringes i M eller i M' , medens Kraften P virker i modsat Retning i M' . Dette beviser Intet, saalænge det henstaar uafgjort, om de udenfor Retningslinien liggende Punkters Forbliven i Hvile kommer deraf, at Konfikten mellem Kræfterne i Retningslinien ikke afficerer nogetsomhelst af disse Punkter, eller deraf, at nogle af disse Punkter afficeres ikke, andre saaledes, at Resultanten bliver $= 0$ i ethvert af dem, eller deraf, at de alle paavirkes saaledes, at Resultanten i ethvert af dem bliver $= 0$, og saalænge det ikke er afgjort, at det samme Alternativ indtræder i Et og Alt paa samme Maade, hvad enten Kraften P har sit Angrebspunkt i M eller i M' . Det kan ogsaa indrømmes, at naar Systemet er i Bevægelse, saa fortsætter ikke blot ethvert Punkt i Retningslinien, men ogsaa ethvert Punkt udenfor sin Hvile eller Bevægelse uforandret, hvad enten Kraften P anbringes i M eller M' , medens en Kraft P vir-

ker i modsat Retning i M' . Men dette beviser atter Intet, saalænge det ikke for ethvert udenfor Retningslinien liggende Punkts Vedkommende er godtgjort, at Fortsættelsen af Hvilen eller Bevægelsen har den selvsamme Grund, enten Kraften P virker i M eller i M' .

Den saaledes omhandlede Sætning lader man gjælde for Punkter i Kraftens Retningslinie og udenfor samme, hvilken Form Systemet end har, enten det hviler eller bevæger sig, om Bevægelsen er translatorisk eller rotatorisk eller baade det ene og det andet, om Systemet har intet fast Punkt eller eet eller flere saadanne, og hvorledes disse ere beliggende mod hinanden. Sætningen er saaledes meget omfattende og af denne Grund vanskelig at erkjende med fuld Klarhed og Sikkerhed. Paa denne Grund bygger man Hovedsatserne i Læren om Vægtstangen og Tyngdepunktet saaledes:

Paa Punkterne A og A' af Linien MN (Fig. 3) virke de parallelle Kræfter P og P' , som forestilles ved Linierne AP , $A'P'$. Paa Punkterne A og A' anbringer man de to ligestore Kræfter Q og Q' , som virke i modsatte Retninger AQ , $A'Q'$, og altsaa hæve hinanden. Danner man Parallelogrammerne QP , $Q'P'$, saa forestiller Diagonalen AB Resultanten af Kræfterne P og Q , Diagonalen $A'B'$ Resultanten af P' og Q' . Da Q og Q' hæve hinanden, saa maa Resultanten af Kræfterne P og P' være den samme som Resultanten af de fire Kræfter P , P' , Q , Q' eller af de to Kræfter, som forestilles ved Linierne AB og $A'B'$. Man forlænge BA og $B'A'$ til de skjære hinanden i D , og forestille sig, at begge disse Kræfter ere anbragte i dette Punkt. Opløser man igjen her hver af dem i to Sidekræfter, AB i DH parallel med MN og DI parallel med AP og $A'P'$, $A'B'$ i DH' parallel med MN og DI' parallel med AP

og AP' , saa er det klart, at man faar de samme fire Kræfter igjen, nemlig P, P', Q, Q' , af hvilke Q og Q' hæve hinanden, medens P og P' virke i samme Retning. *Altsaa er Resultanten af to parallelle Kræfter parallel med samme og lig deres Sum.* Sættes Resultanten $= R$, saa har man:

Retningen af R parallel med Retningen af Kræfterne $P, P', (1)$

$$\text{og} \quad R = P + P'. \quad (2)$$

$$\text{Da} \quad BP : PA = AC : CD$$

$$\text{og} \quad BP' : P'A' = A'C : CD,$$

$$\text{saa er} \quad PA \cdot AC = BP \cdot CD$$

$$P'A' \cdot A'C = B'P' \cdot CD$$

$$\text{og da } Q = Q' : \quad BP = B'P', \text{ saa bliver}$$

$$P \cdot AC = P' \cdot A'C. \quad (3)$$

Med Hensyn til denne Deduction bemærkes: Man lader det komme ud paa det samme, om Kræfterne virke umiddelbar paa MN i Punkterne A, A' eller om de virke paa en Omvei gennem sine Retningslinier paa det med MN forbundne D og derfra gennem DC paa C : man lader Satsen: Det er ligegyldigt, i hvilket Punkt af sin Retningslinie en Kraft virker, gjælde i det Tilfælde, hvor der handles om Kraftens Virkning paa Punkter, som ligge udenfor Retningslinien. Kræfterne Q og Q' ligge ikke i Problemet, de indføres fra uden. Her foregaar først en Sammensætning af Kræfter, saa en Overførelse af samme til et andet Punkt, saa en Opløsning af Kræfter og saa atter en Overførelse. Og hvis man faar det, meget nær liggende, Spørgsmaal: Hvorledes kan det da have sig, at en liden Kraft, som virker paa en lang Vægtarm, kan svare mod en stor Kraft, som virker paa en kort Vægtarm, saa kan man ikke give kortere Besked, end at dette kommer deraf, at Kræfter lade

*) Lærebog i Mechanik af Chr. Hansteen, første Deel § 91.

sig sammensætte og opløse, og at det er ligegyldigt, i hvilket Punkt af sin Retningslinie en Kraft virker.

Foranstaaende Bevisførelse har aldrig tilfredsstillet mig, hvorfor det Spørgsmaal oftere har paatrængt sig: Skulde det ikke være muligt, at grundlægge Læren om Vægtstangen og Tyngdepunktet paa en mindre kunstlet eller mere grei og naturlig Maade?

§ 2.

Er AC (Fig. 4) en ret og stiv, vil sige: ustrækbar, usammentrykkelig og ubøielig, Linie, befæstet i C, hvorom den ikke lader sig dreie, og

Virker (a) paa denne Linie i A en Kraft P efter AP, Forlængelsen af CA, saa vil den overalt i Linien AC fremkalde en Stramning $= P$, eller udøve et Drag $= P$ i Retningen CA paa ethvert Punkt fra og med A til og med C.

Virker (b) Kraften P paa A i Retningen AC, saa udøver den et Tryk $= P$ i Retningen AC paa ethvert Punkt i Linien fra og med A til og med C. Den paa A umiddelbar virkende Kraft virker saaledes i begge disse Tilfælde middelbar paa ethvert af Liniens øvrige Punkter lige stærkt og i samme Retning som paa A, omendskjønt Liniens Ustrækbarhed og Usammentrykkelighed i Forbindelse med det faste Punkt, C, gjør, at intet af disse Punkter røkket.

Virker (c) Kraften P paa A i Retningen AP', lodret paa AC, saa fremkalder den hverken noget Drag eller Tryk efter Linien, men den udøver et Tryk eller Drag $= P$ parallel med AP' paa ethvert Punkt i Linien fra og med A til og med C. Thi da Punktet A ikke røkket og ikke er fæstet til noget andet Punkt end til Nabopunktet a, saa maa der fra a udgaa en Modstand, som gjør, at A ikke bevæger sig, hvilken Modstand maa være modsat og $= P$.

Der er ingen Grund til at antage, at a virker anderledes paa A , end A virker tilbage paa a , Aktio og Reaktio mellem disse to Punkter maa være ligestore og modsatte. Følgelig lider a et Tryk eller Drag $= P$ parallel med Retningen af den angribende Kraft P . Dette Tryk eller Drag fremkalder paa samme Maade et lignende $Do.$ i samme Retning paa det næste Punkt b , o. s. v. indtil og med C . Den Omstændighed, at A paa Grund af Modstanden fra a ikke bevæger sig, har ikke til Følge, at Kraften P ophører at virke paa A . Eiheller medfører Modstanden fra b , at det middelbare Tryk paa a ophører. Hvorvel ethvert Punkt i Linien forbliver paa sin Plads, er dog Kraftens Virkning ligesaaalidet indskrænket til Angrebepunktet i dette Tilfælde som i Tilfældet (a) og (b). Det vilde ikke være naturligt, om Kraften P ophørte at virke, eller virkede anderledes paa Liniens øvrige Punkter *end paa Angrebepunktet*, blot fordi den forandrede sin Retning fra AP til AP' , og at den atter skulde virke paa de øvrige Punkter ligesom paa A , naar den forandrede sin Retning fra AP' til AC . Men medens den angribende Kraft i Tilfældet (a) søger at strække Linien \circ : fjerne Punkterne fra hinanden i Liniens Retning, i Tilfældet (b) at forkorte Linien \circ : bringe Punkterne nærmere til hinanden i Liniens Retning, søger den i det foreliggende Tilfælde at fjerne Punkterne fra deres oprindelige Plads i Linien efter en og samme, paa Linien lodrette, Retning, hvilket, med andre Ord, vil sige, at den arbejder paa at bøie eller dreie Linien. De i Punkterne A , a , b , o. s. v. i samme Retning lodret paa AC virkende ligestore Tryk eller Drag arbeide paa at dreie Linien om det nærmest indenfor liggende Punkt. Den *dreiende* Kraft voxer saaledes proportional med Afstanden fra Angrebepunktet. Og Udtrykket for den Styrke, hvormed den i A angribende

Kraft P virker til at dreie AC om C , bliver altsaa $P \cdot n$, naar n betegner Antallet af Punkter i Linien AC , undtagen Befæstelsespunktet C .

Virker (d) Kraften P paa A i en Retning, f. Ex. AP'' , som hverken falder sammen med AC eller lodret paa samme, saa lader sig paa samme Maade som under (c) udlede, at der udøves et Tryk eller Drag $= P$, parallel med Retningen af den angribende Kraft, i ethvert Punkt af Linien fra og med A til og med C . Man kan i dette Tilfælde opløse Kraften P i to Sidekræfter, den Ene, M , virkende i Liniens Retning paa samme Maade som anført under (a) eller (b), den Anden, N , virkende lodret paa Linien paa samme Maade, som fremhævet under (c).

§ 3.

Af foregaaende § fremgaa Hovedsætningerne i Læren om Vægtstangen og Tyngdepunktet saaledes:

Er Linien AA' , Fig. 5, understøttet i C , hvorom den uden Modstand lader sig dreie, og virker en Kraft P lodret paa Linien i A , medens en anden Kraft P' virker i samme Retning i A' , saa er det klart (§ 2, c), at det til Forebyggelse af Dreining er nødvendigt og tilstrækkeligt, at

$$P \cdot n = P' \cdot n',$$

naar n betegner Antallet af Punkter i AC , undtagen C , medens n' betegner Antallet af Punkter i $A'C$, ligeledes Punktet C undtaget. Men

$$n : n' = \text{Længden } AC : \text{Længden } A'C,$$

$$\text{altsaa } P \cdot AC = P' \cdot A'C \quad (I)$$

Man kan i Henhold til (§ 2, c) sige, at en liden Kraft, virkende paa en lang Vægtarm, og en stor Kraft, virkende paa en kort Vægtarm, svare mod hinanden, fordi hver af dem mangfoldiggjør sig i Forhold til Vægtarmens Længde.

Kalder man den samlede Virkning af Kræfterne P og P'

paa Punktet C eller deres Resultant R, saa har man (§ 2, c)

$$R \text{ parallel } P \text{ og } P' \quad (\text{II})$$

$$\text{og } R = P + P'. \quad (\text{III})$$

Er Linien AC, Fig. 6, understøttet i C, hvorom den uden Modstand lader sig dreie, og virker Kraften P paa A efter AP, lodret paa AC, medens Kraften P' virker i A' efter den modsatte Retning A'P', saa er det (§ 2, c) til Forebyggelse af Dreining nødvendigt og tilstrækkeligt at,

$$P \cdot AC = P' \cdot A'C, \quad (\text{IV})$$

hvorhos Resultanten

R er parallel med P' : den største af Kræfterne (V)

$$\text{og } R = P' - P. \quad (\text{VI})$$

Er Linien AA', Fig. 7, understøttet i C, hvorom den uden Modstand lader sig dreie, og virker en Kraft P paa A i en Retning AP, som danner en Vinkel α med Linien AA', medens en Kraft P' virker paa A' efter A'P' parallel med AP, saa hører (§ 2, d) til Forebyggelse af Dreining, at den paa AA' lodrette Komponent af P, multipliceret med AC, er ligestor med den paa AA' i samme Retning lodrette Komponent af P', multipliceret med A'C :

$$P \cdot \sin \alpha \cdot AC = P' \cdot \sin \alpha \cdot A'C \quad (\text{VII})$$

$$\text{eller } P \cdot AC = P' \cdot A'C.$$

Men $\sin \alpha \cdot AC$ er = CD, Perpendikulæren fra C paa den forlængede PA, og $\sin \alpha \cdot A'C$ = CD', Perpendikulæren fra C paa A'P', altsaa

$$P \cdot CD = P' \cdot CD'. \quad (\text{VIII})$$

Ifølge (§ 2, d) er Resultanten af Kræfterne, nemlig

$$R, \text{ parallel med } P \text{ og } P', \quad (\text{IX})$$

$$\text{og } R = P + P'. \quad (\text{X})$$

Er Linien AA', Fig. 8, understøttet i C, hvorom den uden Modstand lader sig dreie, og virker paa A en Kraft P i Retningen AP, der danner en Vinkel α med AA', me-

dens en Kraft P' virker paa A' i Retningen $A'P'$, som danner en Vinkel α' med $A'A$, saa udøver Kraften P et Tryk $= P$ paa C efter CD , som er parallel med AP (§ 2, d), medens Kraften P' udøver et Tryk $= P'$ paa C efter CD' , der er parallel med $A'P'$. Følgelig er efter Loven om Kræfternes Parallelogram disse Kræfters Resultant

$$R = \sqrt{P^2 + P'^2 + 2P.P' \cos DCD'} = \sqrt{P^2 + P'^2 + 2P.P' \cos(\alpha + \alpha')}, \text{ (XI)},$$

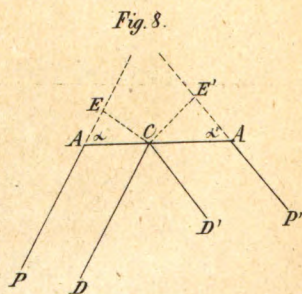
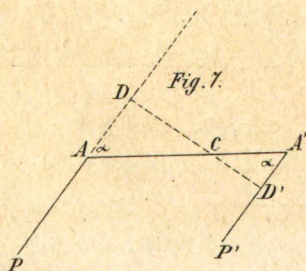
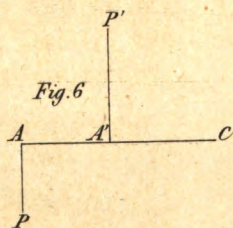
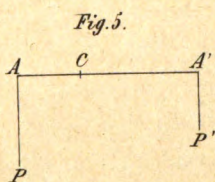
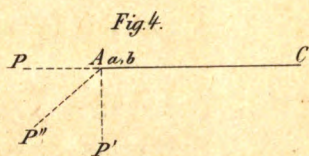
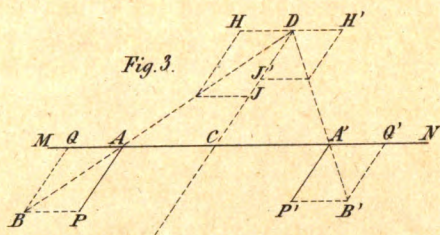
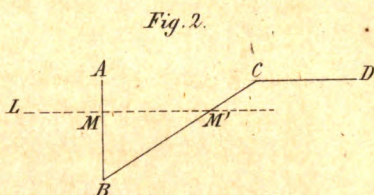
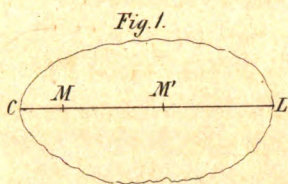
medens der til Forebyggelse af Dreining hører, at

$$P \cdot \sin \alpha \cdot AC = P' \cdot \sin \alpha' \cdot A'C.$$

Men $\sin \alpha \cdot AC$ er $= CE$, Perpendikulæren fra C paa den forlængede PA , og $\sin \alpha' \cdot A'C = CE'$, Perpendikulæren fra C paa den forlængede $P'A'$. Altsaa

$$P \cdot CE = P' \cdot CE'. \quad \text{(XII)}$$

Anm.: Det egentlige og sande Udtryk for den Modstand, som Linien AC , Fig. 4, har at gjøre til Forebyggelse af Dreining om C , naar en Kraft P virker lodret paa den i A , er $P \cdot n$ (§ 2, c). Da dette n altid er et uendelig stort Tal, saa maa AC have en uendelig stor Bærekraft. En fysisk Vægtstang har aldrig en uendelig stor Bærekraft, og saaledes skulde det synes, at den maatte være utjenlig til at veie med. Men en fysisk Vægtstang er altid understøttet i et uendelig stort Antal Punkter, og kan altid betragtes som et Bundt eller Knippe af uhyre mange Linier, hvoraf enhver har nogen Bærekraft. Der kan saaledes ikke fra Fysiken hentes nogen Indvending mod den i § 2 foresatte Betragtningssmaade, der forøvrigt angiver Grunden, hvorfor en for svag, men overalt lige stærk fysisk Vægtstang altid brister over Hypomokleon, samt hvorfor Tykkelsen af dens Arme kan aftage fra bemeldte Punkt ud til Enderne.



Nyt Magazin
for Naturvidenskaberne.

20de Bind 3die Hefte.

Om Professor Hjortdahls Anmeldelse af min
Afhandling over Kisforekomsterne

af

Amund Helland.

Det er kun sjelden, at geologiske Arbeider, der udkommer her i Landet, bliver gjort til Gjenstand for udførlige Anmeldelser. Det geologiske Publikum er her saa lidet, at en Anmeldelse i et videnskabeligt Tidsskrift ikke kan forudsættes at faa andre eller stort flere Læsere end selve det Arbeide, der anmeldes.

Imidlertid har et geologisk Arbeide af mig (Forekomster af Kise i visse Skifere i Norge) nydt den særegne Ære, at blive gjort til Gjenstand for en Anmeldelse paa halvandet Ark *). At specielt dette Arbeide skulde vederfares en saadan Udmærkelse, kunde jeg paa Forhaand saa meget mindre vente, som det behandler en snever Gruppe temmeligt monotone Ertsforekomster, og jeg havde oprindeligt derfor tænkt mig, at Afhandlingen for største Delen skulde have en praktisk Interesse, endskjønt der af mine oprindeligt væsentligt praktiske lagttagelser fremgik et theoretisk Udbytte, som jeg tillægger nogen Værdi i videnskabelig Henseende.

Jeg kan dog ikke, saaledes som den, der har gjort sig bekendt med Anmeldelsen lettelig vil indse, tage den Ære,

*) Nyt Magazin 1873.

mit Arbeide har nydt, til Indtægt. Det kan nemlig ikke være Anmelderens, Prof. Hjortdahls Hensigt at henlede sit Publikums Opmærksomhed paa et Arbeide, som dette allerede maa forudsættes at kjende; meget mere fremgaar det tydeligt nok af Anmeldelsen, at Prof. Hjortdahl har ment at have en Række Indvendinger at gjøre mod mit Arbeide, hvilke Indvendinger han af ren og ublandet videnskabelig Interesse ikke har kunnet forsvare at forholde det geologiske Publikum. Den Iver og Nidkjærhed, som Prof. Hjortdahl ved denne som ved andre Leiligheder, hvor der har været Tale om min videnskabelige Virksomhed, har lagt for Dagen, vidner saameget mere fordelagtigt om hans mangesidige videnskabelige Interesser, som jeg beskjæftiger mig med en Videnskab, hvilken Prof. Hjortdahl nu i en Række af Aar ifølge sin Stilling som Universitetslærer i Chemi ikke kunde formodes at have havt Anledning til specielt at sysle med.

Jeg forudskikker disse Bemærkninger, for at Læseren, naar jeg senere paaviser, at der desværre paa et Par Steder er indløbet Urigtigheder og Forvanskninger af mine Ord, ikke skal misforstaa Prof. Hjortdahls Optræden.

Jeg betragter altsaa Anmeldelsen som et Tegn paa, at Prof. Hjortdahl har bevaret sine gamle Interesser for geologiske Forskninger, og at han derfor nu gjør et Forsøg paa, at komme til at deltage i en Discussion om forskjellige geologiske Materier.

At Prof. Hjortdahl föler Kald til at deltage i denne Discussion, er saa meget naturligere, som han selv er blandt de Forfattere, hvis Meninger om Kisleiernes Forhold til Eruptiver jeg har omtalt i mit Arbeide. Anmelderen beretter (Side 7), at et Afsnit af Universitetsprogrammet begynder med et Resume af de forskjellige Anskuelser, der er udtalte om Kisene. Af Beskedenhed omtaler han ikke, at han selv

er blandt disse Forfattere, og hans Beskedenhed paa dette Punkt kan i og for sig være berettiget; thi hvad han selv har skrevet om denne Sag er ikke betydeligt. Da hans tidligere Yttringer indeholder den Opfatning, som jeg i mit Arbeide udtaler, at jeg ikke deler, saa er denne Prof. Hjortdahls Taushed ligeoverfor sine egne tidligere udtalte Meninger dobbelt paaskjønnelesværdig. Dog burde han maaske have berørt dette, at han selv omtales i mit Arbeide; ellers kunde hans Taushed let misforstaaes derhen, at han søger at give sig selv en uinteresseret Stilling, som ikke tilkommer ham.

Anmelderen begynder Discussionen med det i praktisk Henseende vigtige Spørgsmaal, om Storvarts Grube maatte fortsætte i Fald. Først siger han, at „det havde været særdeles ønskeligt, om Programmets Forfatter havde fundet Opfordring til at behandle dette Felt mere i Detail, end det efter Sagens Natur kunde lade sig gjøre ved den store Masse af Kisforekomsterne. En saadan mere fuldstændig, gjerne i yderste Detail gaaende, Undersøgelse vilde saa meget mere have været paa sin rette Plads, som den af Forfatteren fremsatte Opfatning af Storvartsgruben i visse Maader er ny.“

Jeg kan i den Anledning kun beklage, at det, før jeg foretog mine Undersøgelser, slet ikke med en Tanke faldt mig ind, at Prof. Hjortdahl havde Raad at give til en Undersøger i Storvarts Grube. Jeg skulde da sikkerlig have taget det Hensyn dertil, som Raadgiverens Kjendskab til Kisleierne i Almindelighed og Røraas Gruber i Særdeleshed med Billighed kunde gjøre Fordring paa. Jeg vil tilstaa, at jeg hidindtil har anseet til Exempel lagttagelser over Strøg og Fald i hver Ort og hvert Tverslag i Storvarts Grube, Undersøgelser over hvormange Millimeter Hornblendekrystallerne er lange, og Granatkrystallerne brede i Storvarts Grube, og andre „gjerne i yderste Detail gaaende Under-

søgelser* for temmelig værdiløse, og hvis det er saadanne Undersøgelser, Anmelderen ønsker, hvad jeg desværre ikke ved, saa vilde det glæde mig, om han vilde underrette den videnskabelige Verden om deres Værdi.

Professor Hjortdahl anfører forskjellige Grunde imod den Opfatning, som jeg har gjort gjældende med Hensyn til Forholdet mellem Gruberne ved Storvarts; jeg har nemlig udtalt, at jeg frygter for, at Leiet her vil afskjæres af en Slette. Imidlertid fremgaar det af Anmeldelsen, at Prof. Hjortdahl, og det med rette, selv ikke tillægger sine Argumenter fuld overbevisende Kraft; thi han bemærker tilslut (Side 6): „de fremtidige Drifter i denne Grube ville muligens med Tiden komme til at vise, om Hr. Hellands Opfatning er den rigtige; ingen kan vide dette.“ Det sees altsaa, at der kun er en Gradsforskjel, ingen Væsensforskjel mellem Hr. Hjortdahls og min Mening. Jeg har nemlig kun udtalt som en Frygt, at Storvarts Grube skal afskjæres*). Naar Prof. Hjortdahl siger, ingen kan vide dette, saa er jeg fuldstændig enig med ham; og det fremgaar af hans Yttringer her, at han selv ikke er hævet over enhver Frygt for, at min Opfatning er rigtig. Der er kun den Forskjel mellem os, at han mener, at der er mange andre Meninger, som er lige-saa sandsynlige.

Han udtaler videre, at han skulde have ønsket, at jeg skulde have behandlet denne Del af min Opgave fuldstændigere „og ikke været fuldt saa rask.“ Med Hensyn til dette, at jeg skulde have været for rask, da maa jeg beklage, at jeg ikke ved, hvor lang Tid der passende kunde gaa hen, førend jeg kunde blive hævet over den Anke, at jeg har været for rask. Jeg skal oplyse, at jeg i Aaret 1871 opholdt mig en ikke ubetydelig Del af Sommeren ved

*) Se Universitetsprogrammet Side 19.

Röraas Verks Gruber, at jeg efter et Aars Forløb 1872 lagde Vefen om Röraas specielt for at tage dette Spørgsmaal under fornyet Overveielse, og at der saa hengik $\frac{1}{2}$ Aar, før jeg offentliggjorde min Opfatning af Forholdet. Det kan umuligt være Prof. Hjortdahls Mening, at man skal blive saa gammel, at man vanskeligt kan komme ned i en Grube, for at man skal undgaa Beskyldning for at være for rask. Og naar der saa siges: „alene Hensynet til de store Interesser, som staa og falde med Storvartsgruben, kunde opfordre til forsigtig og udtømmende Behandling,“ saa maa jeg stille det Spørgsmaal: Hvad mon Röraas Verk er bedst tjent med, enten at jeg gjør opmærksom paa Muligheden af en Katastrofe, eller at jeg tier stille? Frygten for en Katastrofe deler alle Bergmænd, som jeg har talt med eller skrevet til om denne Sag; og som vi har seet, kan selv Prof. Hjortdahl ikke frigjøre sig for den. Jeg kan ikke skjule, hvad jeg anser for Sandhed. Og vilde det være en Ære for Landets Bergmænd og Geologer, at en saadan Katastrofe indtraadte, uden at en eneste havde Anelse derom, eller en Frygt derfor, naar der, saaledes som jeg har paavist, er Grunde tilstede for en saadan Frygt. Jeg maa forøvrigt tilstaa, at jeg ikke kan indse, at de store Interesser, som staa og falde med Storvarts Grube, influeres enten min Behandling af dette Spørgsmaal har været udtømmende og forsigtig eller ikke. Det kan umuligt være Prof. Hjortdahls Mening, at Malmen begynder at spasere bort, fordi min Behandling ikke er forsigtig; den bliver ganske vist roligt liggende, hvis den er der, enten jeg skriver det ene eller det andet.

Ved Storvarts Grube har vi i Kletten et övre Leie, Hestekletten og Chr. V; i et omtrent 90 Meter lavere Niveau Nyberg Grubes Leie, der er afskaaret af en mægtig berg-

fyldt Gang, uden at nogen Fortsættelse i Gruben er funden. Jeg har da udtalt som en sandsynlig Tanke, at her er en Forrykning mellem Nybergets og Chr. Vs Leie, og at det da videre maa ansees som sandsynligt, at der er en saadan Forrykning mellem Storvaris og Hestekletten. Det er for den Læser, der kjender mit Arbeide og Prof. Hjortdahls Anmeldelse overflødigt yderligere at illustrere denne min Opfatning.

Som Argumenter for Sandsynligheden af denne min Opfatning har jeg anført:

1. At jeg finder det lidet sandsynligt, at en saadan eiendommelig Dannelse som disse Leier, skulde gjentage sig, det ene 90 Meter over det andet.

2. At der i Nyberget optræder en mægtig forrykkende Gang.

3. At der omkring Kletten ligger flere Gruber, ialt 8, paa hvilke der har været drevet en ikke ubetydelig Grube-drift i over 200 Aar, og endnu er ikke en eneste Grube drevet i længere Strækning ind under en anden. Dette taler for, at man her har med et oprindeligt sammenhængende Leie at gjøre.

Det er værd at undersøge, om Prof. Hjortdahl maaske skulde have fundet paa noget mere sandsynligt. Han anfører da først, at der „aldeles intet er til Hinder for, at vi kunde anse de to i forskjelligt Niveau liggende Leier for to forskjellige Afleininger“, og han bemærker da, „og Forfatteren af Programmet medgiver selv, at man fra andre Steder nødes til en saadan Antagelse“. Jeg har i Programmet imidlertid skrevet „skjønt man maaske“) fra andre Steder nødes til en

*) Formodentlig har Sætteren udeladt dette „maaske“ af Anmeldelsen, skjønt jeg forgjæves har søgt at finde det igjen paa en Trykfeilsliste. Udeladelsen er imidlertid meget heldig for An-

saadan Antagelse.“ Som Exempler paa Kisleier i forskjellige Niveauer anfører jeg i Programmet (Side 89) Dragset, Foldal, Kvikne, Selbu, Gulstad og Mok Gruber. Ved Dragset Grube dannes de to övre Leier af Kobberkis og Magnetkis, de to undre af kobberholdig Svovlkis; disse Leier har dels forskjellige Malme, dels er de af forskjellig Mægtighed, og alle ligger de, som mit Profil gennem Gruben viser, meget nær hinanden. De to Leier i Foldalen er ogsaa af meget forskjellig Mægtighed og kun adskilte ved et Par Meter mægtig Skifer. Ved Kvikne Gruber ligger det egentlige Leie i Kvikne Grube over Vangsgrubernes Leier. Disse sidste er imidlertid drevne paa kisleiende Kvartsleier, medens der i Kvikne Grube optræder Kisleier ved Siden af Kvartsleierne. Ved Selbu Grube staar ved Siden af hverandre flere Leier af meget forskjellig Mægtighed, ved Gulstad og Mok ligeledes flere Leier med forskjellige Malme. Ved disse Gruber, hvor de geologiske Forhold tyder paa, at Kisleier optræder i forskjellige Niveauer, kan man foruden af den geologiske Beliggenhed tillige af den forskjellig Mægtighed og af Leiernes forskjellige mineralogiske Sammensætning slutte som sandsynligt, at de ikke er samtidige. Flere af dem ligger hinanden desuden saa nær, at de enkelte Leier kan med de mellem samme liggende Skifere opfattes som udgjørende et og samme Leiested bestaaende af Lag af Kis og Skifer. Anderledes stiller Forholdet sig ved Gruberne omkring Kletten. Her har man baade i Storvarts Grube og i Nyberget saavel som i Gruberne i Kletten Leier ei alene af samme geologiske Bygning og mineralogiske Sammensætning, men ogsaa af samme Mægtighed. At de har samme Mægtighed vil her naturligvis ikke sige, at

melderen, meget uheldig for mig, der her lægger megen Vægt paa dette Ord.

denne er absolut den samme paa begge Steder, noget der fremgaar af Sagens Natur; thi Mægtighederne varierer som bekjendt i de enkelte Leier. Jeg har været inde i den nedlagte Chr. V Grube og af Bergfesterne kunnet overbevise mig om, at Forholdene her var som i de i senere Aar afbyggede fattigere Partier af Storvarts Grube. At Naturen saaledes i to Niveauer, det ene i en Afstand af omkring 90 Meter fra det andet, skulde have dannet to ligt byggende og lige mægtige Leier med samme Mahn tilfældigvis liggende over hinanden, vover jeg ikke paa Forhaand at antage, og jeg mener at kunne karakterisere en saadan Antagelse som usandsynlig, indtil det fra andre Steder eller ved Drifterne i Storvarts Grube bevises, at et saadant Forhold virkelig finder Sted. Jeg har ikke ved nogen af de mange Kisforekomster, som jeg har besøgt, nogensteds seet to omtrent lige mægtige og ens byggede Kisleier liggende ret over hinanden adskilte ved Skifer af stor Mægtighed.

Imellem det Forhold, som Prof. Hjortdahl fremstiller i Fig. 2 og min Opfatning er der videre en væsentlig Forskjel. Naar han gjør den Antagelse, at man i Storvarts Grube vil støde paa en forrykkende Slette, saa er denne hans Antagelse rent grebet ud af Luften fra hans Standpunkt, medens jeg paaberaber mig baade Vesteklettens overliggende Leie og den i Nyberget optrædende Slette som Motiver for min Antagelse.

Den Forrykning, som jeg antager i Storvarts Grube maa, saavidt Forholdene er kjendte, være anderledes, end den saakaldte schmidtske Regel udtaler. Anmelderen mener, at hvis man nu i Storvarts Grube støder paa en Slette, saa skal Leits Fortsættelse søges efter denne Regel. Men denne Regel har som bekjendt saa mange Undtagelser, at den kun skal følges, hvor de geologiske Forhold ikke tyder paa, at

Forrykningen er foregaaet paa anden Maade, end Regelen adsiger*, men et saadant Forhold er her tilstede, idet Hesteklettens Leie ligger over, og idet en Slette afskærer Nybergets Grube, og idet Nybergets Grube og Storvarts Grube ligger, saavidt kan sees, paa samme Niveau i Skiferne.

Jeg griber her Anledningen til at rette en ukorrekt Gjengivelse af mine Ord. Der skrives (Side 3): „Forrykningen er da, siger han**, folgelig skeet mod den i Røraas almiadelige Regel, hvorpaa Direktør Friis's Kart over Muggrube giver et saa godt Exempel.“ Man skulde efter dette tro, at de her citerede Ytringer var mine Ord. Det hele Citat er imidlertid falsk; thi i mit Arbeide staar: „Sletten mellem Hestekletten og Storvarts maa folgelig have forrykket imod Regelen, at den hængende Side af den forrykkende Slette er gledet nedover.“ Naar jeg finder at burde gjøre opmærksom paa dette, saa ligger Grunden dertil heri, at det ikke er Sletter som i Muggruben, men en storbergfyldt Gang som i Nybergel, som maa ventes at træffes i Storvarts, saa at man ikke med Rette kan paabehaabe sig Sletterne i Muggrube som nærliggende Analogier. Endnu mindre har Anmelderen Ret til at give det Udseende af, at jeg har paabeaaet mig Sletterne i Muggrube.

Anmelderen anfører videre imod min Opfatning, at hvis der har fundet Denudation Sted, saa vilde det være yderst paafaldende, at denne „netop skulde være standset akkurat ved de to mærkelige Punkter“, hvor Sletterne i Nybergel og den formodede Slette i Storvarts støder sammen med begge de nuværende Udgaaender af Hesteklettens Leie. Anmelderens Ord her er gylden Sandhed; at Denudationen akkurat skulde træffe disse to mærkelige Punkter, vilde være mere end mærkeligt, det vilde være yderst paafaldende. Det gjør

*) Man sammenligne: Combes i *Traité d'exploitation des mines*.

**) Næmlig Holland, Universitetsprogrammets Bortfatter.

mig for Anmelderens Skyld ondt, at jeg saalænge ifra har sagt, at Sletten i Nyberget akkurat træffer Chr. V Grubens Udgaander, at jeg har sagt næsten det modsatte, at den omtrent træffer dens Udgaende (Se Side 18 Linie 9). Hvorledes den i Storvarts Grube formodede Slette vil ligge i Forhold til Hesteklettens Grube kan man naturligvis ikke vide; men sandsynligvis vil den omtrent træffe disse, ladende Rum for en mere eller mindre betydetig Dinudation. Paa det ideale Snit (Side 15) har jeg for at anskueliggjøre min Opfatning trukket Sletterne med punkterede Linier til de to øvre Grubers Udgaander. Derfor lader mit ideale Snit intet Rum for Denudationen, men mine Ord gjør det, og hvad der er det væsentligste, Naturen ogsaa.

Slutteligen omtaler Anmelderen Dioriten over Hesteklettens og siger, at jeg „maa da vel antages at mene, at denne Bergart er et Lag eller ialfald en Indleining i Skiferne.“ I mit Arbeide siger jeg om denne Bergart, at den ligger som et mægtigt Læie over Skiferne; nogen Mening om den forøvrigt, om den er en Indleining i Skiferne, har jeg ikke. Om denne Bergart, som om saa mange Bergarter, der af flere Geologer ansees som utvivlsomme eruptive Dannelser, af mange andre, for Dannelser, der intet har med vulkanske Kræfter at gjøre, har jeg ingen Mening. Jeg er endnu ikke kommet saa vidt i mit Kjendskab til mange massive Bergarters Optræden, at jeg kan tage Parti i en Sag, der længe har været og endnu er under Discussion mellem de største Auktoriteter i Geologien, og jeg er ikke saa heldig som Anmelderen, der allerede i sit første geologiske Arbeide sees at være naaet frem til en fast Overbevisning om saa mange massive Bergarters Dannelse.

Anmelderen beretter, at man finder ingensomhelst Observationer om det ganske vigtige Punkt, hvorvidt Dioriten ligger

over Storvarts Grube og Nyberget. Angaaende dette Punkt har jeg gjentagne Gange anstillet Observationer, og Resultaterne af disse har jeg nedlagt paa mit Planrids (Side 15) over Storvarts Grube, hvor man vil finde dens Udbredelse angivet saavidt nøiagtigt, som det formedelst Berghalde og Bedækninger lader sig gjøre.

Jeg maa atter erindre om, at jeg har udtalt min Opfatning af Forholdene ved Storvarts kun som en Frygt; jeg har ogsaa udtrykkelig sagt, at der er en svag Mulighed for, at Storvarts Grubes Leie vil tabe sig efterhaanden, som den kommer ind under Kletten (Se Side 17), idet jeg paaberaaber mig Analogierne fra Yueröen. At Sandsynligheden af min Opfatning bliver mindre og mindre, efterhaanden som man fortsætter Drifterne i Storvarts, er i sig selv indlysende.

Prof. Hjortdahls Argumentation mod min Opfatning af Forholdene ved Storvarts Grube fortjener Ros; jeg er tilbøielig til at anse de Par Sider af Anmeldelsen, der behandler Storvarts Grube, for det bedste af alt, hvad denne Forfatter geologisk har præsteret. Rigtignok beror tildels hans Argumentation i hans første Indvending paa Udeladelsen af et „maaske,“ i hans anden paa Ombytningen af et „omtrent“ med et „akkurat“ og hans sidste Bevis mod min Opfatning er baseret paa en Mening, som jeg „maa“ antages at have, men som jeg ikke har. Men han viser her en Evne til selvstændig geologisk Tænkning, som man savner ialfald i hans første geologiske Arbeider, der, hvad Iagttagelser angaar, har størst Interesse, forsaavidt som de viser, hvor nøiagtige Naumanns Iagttagelser allerede fra 1821 og 22 er; og hvad Theorierne angaar, da har Anmelderen overalt sluttet sig til Prof. Kjerulf, ligened til det i hans Arbeide uvæsentlige Spørgsmaal om Kisleiernes Dannelse. Denne Evne til selvstændig Tænkning, som kommer frem i hans

Anmeldelse paa dette Sted, vil jeg være med at opmuntre, og min Ros her kommer ingenlunde deraf, at det skulde smigre mig, at han har anseet min Opfatning for saa farlig, at han har fundet det nødvendigt at gjenne tænke Sagen saa grundigt, som han har gjort.

Anmelderen gaar senere over til at omtale den theoretiske Del af mit Arbeide, og naar han her mener at burde optræde som den indignerede Forsvarer af en Forsker af Prof. Kjerulfs Anseelse, saa kan han gjøre Regning paa en større Velvilje fra det geologiske Publikums Side, end om han havde forsøgt at forsvare sine egne Ytringer i denne Sag, hvad der dog maaske laa nærmere.

Det bliver nødvendigt for mig at se lidt paa, hvad der er skrevet om disse Ting tidligere.

I anden Udgave af Stenriget og Fjeldlæren (Side 253) udgivet i 1870 omtaler Prof. Kjerulf Kistorekomsterne i et Afsnit betitlet Eftervirkninger og Ertser. Jeg vil citere Begyndelsen af dette Afsnit:

„Eftervirkninger og Ertser,

er ogsaa knyttede til disse eruptive Masser. Uagtet det er saare vanskeligt at uddеле alle forskjellige eruptive Bergslag til visse Hovedudbrud, tør nok nogle saadanne opstilles med nogenlunde Sikkerhed. De blive da: 1 Granit, Syenit og Grønstone i Høifjeldene; 2 Gabbro og derpaa slægtende Grønstone ledsaget af Serpentin; 3 yngre Granit og Syenit; 4 Porfyrer, og 5 Grønstone.

Af store Ertser-nedlag, der som Eftervirkninger*) har samlet sig om disse Eruptivers Grændser, vides hidtil ingen med Sikkerhed benyttede til I; kun er Høifjeldene

*) Alle Udhævelser her og ellers i Afhandlingen er foretaget af Helland.

Lerskifer omkring disse Eruptiver hyppig gjennemskåret med sværmende Kvartagange og Aarer, hvori er fundet Anatas og nogle Spor af oxydiske Mangan-ertsler samt Elysglands og Svolkis. Derimod er saavel nordenhjelds i det trondhjemske Skifefelt som vestenhjelds i Skiferøerne mellem Bergen og Stavanger öiensynlig knyttet mange Kisforekomster til 2^o.

Naar der i et Afsnit med Overskrift *Eftervirkninger og Ertser* skrives, at ingen Ertanedlag vides knyttet som *Eftervirkninger* til Granit og Syenit i Højfjeldene, derimod er mange Kisforekomster öiensynlig knyttet til Gabbro og derpaa slægtende Grönstene, da kan disse Ytringer ikke forstaaes anderledes end derhen, end at Kisforekomsterne öiensynligt er knyttet som *Eftervirkninger* til Gabbroen. Men disse Ytringer har jeg i mit Arbeide ikke udförligen omhandlet, da det var mig klart, at Prof. Kjerulf i sin senere Afhandling om Trondhjems Stifts Geologi havde modificeret sin Anskuelse i dette Punkt; han er her nemlig ikke vis paa, at det er som vulkanske *Eftervirkninger*, at disse Ertanedlag er knyttede til Eruptivernes Liniers, thi der kan ogsaa være en indirekte Tilhentying.

I Aaret 1871 udgav jeg en Afhandling om Kisleierne i Söndhordland og paa Karmöen. Prof. Kjerulfs ovenfor citerede Meninger om Kisleiestederne som *Eftervirkninger* kjendte jeg da. Ved at studere Ertsestederne saa jeg snart, at jeg ikke kunde dele Prof. Kjerulfs Meninger, og en hel Del af de Anskuelser, som jeg senere nærmere har udviklet i Programmet, vil man finde allerede i Afhandlingen i 1871. Jeg fremholder der tydelig nok den Mening, at Kisleissteder var, ikke vulkanske *Eftervirkninger*, men sametidige med Skiferne.

Senere udgav Prof. Kjerulf sit Arbeide over Trond-

hjemst Stifts Geologi. Han ytrer der: „At disse nordensfjeldske Ertsforekomster ligesom saa mange andre i Norge ere knyttede til Eruptivernes Linier, kan saaledes neppe omtvivles. Kartterne vise dette Forhold alt mere og mere, eftersom de blive fuldstændigere; det kan lidet nytte at nægte det.“ Hans Yttringer her fremkommer utvivlsomt i Anledning af min Opfatning af Kisforekomsterne som Leier; thi nu længst afdøde Bergmester H. C. Ström, der er den eneste, der ialfald offentligen har udtalt nogenlunde de samme Meninger som jeg, kan Prof. Kjerulf dog vel ikke sigte til med sit: „det kan lidet nytte at nægte det.“

Der var altsaa den stærkeste Opfordring for mig, hvis jeg ikke vilde staa som den, der var kommet med en öien-synligt urigtig. Tanke til at undersøge, om det Svar, jeg af Prof. Kjerulf har faaet paa min Udvikling af Kisleierne som sedimentære Dannelser, virkelig var tilfredsstillende. Han mener da, at vi maa gjøre os det klart, at Forbindelsen kan være en mindre direkte. Det kan nemlig være, at Tilknytningen kan være indirekte, idet Kisleierne kan være bragte tilsyne ved Eruptiverne. Jeg bemærker hertil i Programmet, at dette har intet med Oprindelsen at gjøre, og dertil har jeg fuld Grund; thi derved gjør jeg opmærksom paa, at Prof. Kjerulfs indirekte Tilknytning er min Opfatning af Kisleierne uvedkommende; det er ikke umotiveret af mig at gjøre denne Bemærkning, hvad Anmelderen maaske vil antyde, naar han siger, at det er „Universitetsprogrammets Forfatter, som her kaster ind dette om Oprindelsen“. Og Sandheden af min Yttring er klar nok, thi er der noget, hvorom baade Prof. Kjerulf, jeg og Anmelderen alle kan være enige, saa er det vel netop dette, at denne indirekte Tilknytning intet har med Oprindelsen at gjøre.

Naar Anmelderen saa siger, at der i Kjerulfs Arbeide

ikke staar en Stavelse herom, nemlig om Oprindelsen, „af den gode Grund, at man ialmindelighed dog er saa forsigtig, at man ikke opstiller Theorier om de vanskeligste Punkter blot efter en foreløbig Ordning,“ saa burde Anmelderen paa dette Punkt være lidt mere varsom med sine Ord, og huske paa, af Prof. Kjerulf i sin Lærebog i 1870, endog förend han havde foreløbigt forsögt at ordne Kisleierne, har opstillet den Theori, at Kisleierne som vulkanske Eftervirkninger er öiensynlig knyttet til Gabbro og derpaa slægtende Grönstene; og det at en Erts er en Eftervirkning efter en eruptiv Bergart, er dog vel en Theori om Oprindelsen eller Dannelsen?

De fölgende Ytringer i Anmeldelsen er saa mærkelige, at de fortjener at citeres helt ud: „Det er Universitetsprogrammets Forfatter, som her kaster ind dette om Oprindelsen, og efter saaledes at have bragt Kjerulfs Ytringer ind paa dette Felt, sætter han dem paa Spidsen (Se Pag. 74), omtrent som det paa en Maade kunde gaa an i en Dagbladsartikel, men som det paa ingen Maade bör ske i videnskabelige Afhandlinger.“

Det forekommer mig, at her staar, at jeg har bragt Kjerulfs Ytringer om den indirekte Tilknytning ind paa Feltet om Oprindelsen. Jeg har desværre for Anmelderen gjort netop det modsatte, nemlig vist dem bort fra Feltet om Oprindelsen, idet jeg siger: „Men dette har intet med Kisleiernes Oprindelse at gjøre.“ Det er en underlig Tale denne, at man ved at vise en Ting bort fra et Felt, bringer den ind paa dette Felt.

Der siges da videre, at jeg skulde have skrevet saaledes, som det paa en Maade kunde gaa an i en Dagbladsartikel, men som det paa ingen Maade bör ske i videnskabelige Afhandlinger. Jeg og flere med mig har gjen-nemlæst det citerede Pag. 74 uden deri at finde noget upas-

sende. Det maa jo enten være Tanken, Ordene eller Maaden, hvorpaa Tanken udtrykkes, der er upassende. Kan man med rette sige, at den Tanke er upassende, at hvis Kisleier skal ordnes efter Eruptiver, der har bragt dem tilsyne, saa kan Kalkstene, Sandstene, Orthocerer og Trilobiter ordnes paa samme Maade? jeg anfører denne Tanke, fordi jeg har hørt ytre, at det skal være den, hvortil der sigtes. Eller er der upassende Udtryk? Det kan umuligt være Anmelderens Tanke, at Ord som Orthocerer og Trilobiter hører hjemme i Dagbladsartikler, men ikke bør findes i videnskabelige Afhandlinger. Men det kunde være Maaden, hvorpaa min Tanke var udtrykt, der kunde være upassende? Den ene Videnskabsmand pleier undertiden at vise den anden et vist Slags Galanteri, saaledes at han fremsætter en Del Complimenter, før han udtaler, at han ikke kan dele den andens Mening. Men Prof. Hjortdahl kan dog vel ikke mene, at Prof. Kjerulf skulde trænge til min Ros, eller at det skulde være passende af mig at tildele ham Ros. Men er det hverken Tanken, Ordene, eller Maaden, hvorpaa Tanken er udtrykt, der er upassende, hvad er det saa? Jeg er villig til at indrømme, at hvis Prof. Hjortdahl engang skulde fremsætte en ny Tanke, og jeg da fandt denne uholdbar, at han da kunde trænge til, at jeg først gjorde ham de Indrømmelser, som jeg kunde, og tildelte ham den Ros, som jeg mener, han fortjente, saaledes som jeg ogsaa i Begyndelsen af dette mit Skrift har gjort, men en Geolog af Prof. Kjerulfs Fortjenester trænger ikke dertil.

Jeg maa endelig beklage, at jeg, før jeg skrev mit Arbejde, ikke faldt paa at tage Prof. Hjortdahls egne Arbejder til Mønster for min Skrivemaade, til Exempel hans Arbejde over Kyststrækningen af nordre Bergenhus. Jeg vilde der i Prof. Hjortdahls Optræden mod Prof. Vogt fundet et følge-

værdigt Mønster for den Tone, hvori jeg skulde have skrevet mod Prof. Kjerulf, uden at Hr. Hjortdahl havde fundet Skrivemaaden upassende, og dette Arbejde kunde jeg desto tryggere benytte til Veiledning for min Skrivemaade, som det er udgivet ved Prof. Th. Kjerulf.

Prof. Hjortdahls Anmeldelse nöder mig til at gaa nærmere ind paa den af Prof Kjerulf antydede indirekte Tilknnytning til Eruptiverne. Maaske kunde det være saaledes, at omendskjönt en Ordning af Kisleier eller Eruptiver, der har bragt dem tilsyne, egentlig ikke er heldig, saa kunde det dog være et Forhold, som det var værd at pege paa, at Kisleier omkrandsede Massiver med Fald ud fra disene. Prof. Kjerulf giver (Om Trondhjems Stifts Geologi, Side 69) to ideale Rids, af hvilke man paa det ene ser et horisontalt Kisleie liggende i Skiferne; dernæst sees disse Skifere reiste af en eruptiv Bergart, saaledes at denne kommer til at ligge i Midten, og det oprindeligt horisontale Lag kommer til at ligge med Fald ud fra Massiverne paa begge Sider. Passer dette ideale Snit paa mange af de i det trondhjemske forekommende Kisleier og deres Forhold til Massiverne? Hvis til Exempel Halvdelen, Trediedelen, ja for ikke at stille for store Fordringer til en geologisk Regel, Fjerdedelen af Kisleierne i det trondhjemske skulde vise dette Forhold, saa var det værd at gjøre opmærksom derpaa. Jeg vil gennemgaa Gruberne for at undersøge, om det med Rette kan siges, at Kisforekomsterne er indirekte knyttede til Eruptivernes Linier, og jeg vil da spørge om, hvad Naturen viser; thi dette er det vel dog, det kommer aa paa, og geologiske Karter, der viser dette Forhold, kjender jeg ikke.

Hvor findes de Eruptiver, der har bragt Grimsdal, Foldal, Grev Moltke, Juliane Marie og Godthaab Gruber tilsyne? Det kan dog ikke være Foldalens Gangberg, der har reist.

denne mægtige Skiferformation med Kisleierne over Miles Udstrækning? Boksberg, Rödalen, Faadalskletten, Vingelen, Fredericus IV, Fosgruben, viser disse Gruber nogen indirekte Tilknytning til Eruptiverne? Et Stykke fra Tronsfjeldets Gabbro ligger Ny og Gammel Trongrube; men begge disse falder ind under, ikke ud fra Gabbrofeltet. Jeg tager alle Kisleierne i det Trondhjemske med her for at finde ud, om en indirekte Tilknytning kan paavises. I sin Oversigt over Kisforekomsterne nævner Prof. Kjerulf intet om disse Gruber. Anmelderen har forhaabentlig ikke noget imod, at Spørgsmaalet om en indirekte Tilknytning opkastes ved saamange Leier som muligt. Om det röraasiske Grubefelt udtaler Prof. Kjerulf (Side 65): „Ertsforekomsternes Afhængighed af Eruptivernes Linier synes saaledes ogsaa her midt i dette Skiferfelt at vise sig i nyt Exempel.“ I det følgende finde vi dette röraasiske Felt opført under de Kisleier, der er uden synlig Tilknytning, men dog afgrændsede indenfor Eruptivernes Linier. Om der ved den Afhængighed af Eruptivernes Linier, som i det röraasiske Felt viser sig i nyt Exempel, forstaaes en indirekte eller direkte Tilknytning, faar vi ikke at vide. Nogen indirekte Afhængighed er her vel neppe ment; thi de fleste Leier ligger som bekjendt næsten horizontalt; de store Gruber ligger med Fald ind under Dioriter, Leierne i Rödhammeren med Fald ind under Serpentin. For ikke at gjøre mig skyldig i alt for stor Vidtløftighed med Hensyn til dette Spørgsmaal om Strög og Fald, vil jeg ikke nævne Gruberne enkeltvis, men i Drag. I Draget Killingdal-Grönskar findes Fald ind under, ikke ud fra Hyllingens Gabbro, — Guldals Leier synes at være skaalformig, — og de mange Gruber i Draget Gilsaa-Fonnfjeld har decideret et Fald ind imod, ikke ud fra Massiverne Selbu Grube og maaske ogsaa Kaarslaa har Fald ud fra de

massive Bergarter, Rödhämmeren (efter Hörby) ind under. Skjærpene ved Selbusjöen viser efter Kjerulf ingen synlig Tilknytning til Eruptiverne; Skjærpene ved Strandbygfjeldet har Fald ud fra Massiverne. I de mange Gruber i Draget Aarstad-Gulstad er Faldet sydostligt, altsaa ind imod Storkjernvolas Granit for de nordlige Grubers Vedkommende, og de sydlige Gruber ligger, saavidt mig bekjendt, fjernt fra alle Massiver. Ytteröens Grube viser ikke Fald ud fra nogen Massiv, der har bragt den tilsyne. I Meldalens Grubefelt ligger Leier med Fald i forskellige Retninger i Skifer i Grönstenfeltet. Den Grube, der passer bedst til Prof. Kjerulfs Profil, er Indset Grube, maaske kan ogsaa Undal nævnes; Kvikne Gruber ligger fjernt fra Massiver med svage Fald.

Om vi skulde sammenfatte i faa Ord Kisleiernes geologiske Beliggenhed i Forhold til de massive Bergarter, saa kunde man maaske sige: Kisleierne ligger hyppigt fjernt fra alle Massiver; hyppigt nogenlunde nær eller meget nær Massiver; de falder ofte ind under samme med svage Fald eller med stærke Fald, af og til ud fra samme. Hvis der skal opstilles en Regel om Faldretningen i Forhold til Massiver, maatte den lyde saaledes: Kisleierne falder hyppigere ind under end ud fra Massiver.

Jeg har her yderligere bevist, at en Tilknytning af Kisleier til Eruptiver, der har bragt dem tilsyne, ikke kan fastholdes; dels fordi der ofte ikke findes Massiver i Nærheden, hvad ogsaa Prof. Kjerulf har Öie for, dels fordi Kisleierne, som ovenfor paavist, hyppigere ligger med Fald ind under end ud fra Massiverne.

Efter denne Oplysning, der tildels var en Digression ud fra Anmeldelsen, vil vi gaa tilbage til Prof. Hjortdahls i flere Henseender mærkelige Udtalelser. Side 8 ytres der:

„Dette“ (at det trondhjemske Skiferfelt har mangfoldige Kisforekomster) „er ganske vist i alt væsentligt rigtigt — det fremgaar tydeligt nok af Kjerulfs Oversigtskart.“ — Prof. Kjerulfs Kart er i mange Henseender udmærket; de viser mange Ting; men da ikke et eneste Kisleie eller en eneste Kisgrube findes afsat paa hans Oversigtskart, saa vil jeg være saa dristig at betvivle, at det tydeligt nok fremgaar af dette Kart, at det trondhjemske Skiferfelt udmærker sig ved Kise. Jeg skulde være tilbøielig til at tro, at her maa være indløbet en Misforstaaelse, at Prof. Hjortdahl har havt Anledning til at se et endnu ikke udkommet Oversigtskart af Prof. Kjerulf. Geologiske Kart, der viser noget saadant, som at Kisen i det Trondhjemske er knyttede til Eruptivernes Linier, maa eksistere; thi ogsaa Prof. Kjerulf henviser til Kartene. Hvad er dette for Kart? Jeg maa, paa Grund af Prof. Hjortdahls ovenfor anførte Ytringer, nævne Titelen paa det eneste Oversigtskart over Trondhjems Stift, som jeg kjender, og som er den store Almenhed tilgængelig: Geologisk Oversigtskart over en Del af Trondhjems Stift ved Th. Kjerulf og K. M. Houan. Kartet ledsager Afhandlingen om Trondhjems Stifts Geologi i Nyt Magazin for Naturvidenskaberne.

At de rigeste og mægtigste Kisleier som Storvarts, Ytterøen o. s. v. forekommer i Skifer, er intet nyt; det har længe været kjendt. Et Par hundrede Kisleier, hvis geografiske Beliggenhed det for en stor Del har kostet mig Møie nok at faa vide, har vist mig, at dette Forhold har en geologisk Betydning. Dette er et Forhold, som Naturen, ikke Kart, har vist mig. Om man, saaledes som jeg har gjort, paa dette Oversigtskart tænker sig Kisleierne afsatte, saa vil Kartet nogenlunde vise Rigtigheden af, hvad jeg har sagt om de mange Kisleiers Beliggenhed i

Skiferfeltet. Derimod har jeg, allerede i Programmet, gjort opmærksom paa, at, om man afsætter Kisleierne paa dette Kart, saa vil flere Leier, til Exempel de i Meldalen, komme til at ligge i et Grønstenfelt, medens de ligger i Skifere i Grønstenfeltet o. s. v.*)

Et Skiferfelt i det Trondhjemske, hvis Grændser jeg i Programmet angiver, udmærker sig ved Fattigdom paa Kise. Anmelderen finder ved at studere Prof. Kjerulfs lille Oversigtskart over det sydlige Norge, at dette Distrikt tillige er fattigt paa Eruptiver, og mener paa Grund heraf at kunne reise Tvivl om Kisleiernes Uafhængighed af Eruptiver.

Det gjør mig ondt at maatte sige, at Prof. Hørtedal her ikke har læst mit Arbeide med den Borttanke og Opmærksomhed, som man med Billighed kunde fordr, naar han vilde offentligt kritisere samme. I mit Arbeide gjør jeg (Side 77) udtrykkelig opmærksom paa, at dette Felt indtages af Gula Skifere. Men Kjerulfs Gula Skifere ere som bekjendt yngre end de egentlige ældre Trondhjemsskifere, der tilhører Pyritformationen. At Gula Skifere er kistattige, er ligesaa lidt mærkværdigt, som at de yngre Formationer er fattigere paa Kul end Stenkulsformationen. Gula Skifere er nemlig yngre end den Tid, da Kisleierne afsattes, saa at det altsaa er i den skjønneste Harmoni med mine lagttagelser og Theorier, at Gula Skiferne er fattige paa Kise.

Den Fremgangsmaade at finde ud Lovene for Ertsernes Optræden ved at studere et foreløbigt Oversigtskart med en

*) Naar Anmelderen nævner Espedals Kis som liggende i Høifjeldskvartsen, følgelig som en Forekomst, der maaskeskulde stride mod min Regel, at Kisleierne væsentligt holde til i Skiferfeltet saa bør han erindre, at Espedals Gruber, drevne paa nikkelholdig Magnetkis, ikke bør sammenstilles med de af mig beskrevne Forekomster, men heller med de Magnétkisleiersteder, der optræde i Grundfjeldet (Ringerike, Bamble, Askim.)

Maalestok paa 245555, er saa bekvem, at den fortjener en nærmere Omtale. Jeg har, for at naa frem til et grundigt Kjendskab til Kisleierne i 3 Somre, næsten helt fra Sneen gik, til den kom, faret omkring, hyppigt i öde og uveisomme Egne. Jeg har maattet befære en hel Del Gruber, hvoraf mange var gamle og faldefærdige. Prof. Hjortdabls Fremgangsmaade er beundringsværdig og viser, hvorledes de gamle videnskabelige Metoder fortrænges af nyere og mere bekvemme. Han tager frem et Oversigtskart paa 245555 og ser deraf, hvorledes det hænger sammen. Det er Skade, at jeg fremdeles maa holde paa min gamle Methode, da jeg ikke har Dristighed til at benytte den nye; og jeg tør desværre heller ikke anbefale denne Methode til andre, især da der paa det omtalte Oversigtskart staar udtrykkelig fremhævet, at Iagttagelserne for Trondhjems Stifts Vedkommende, altsaa til dels specielt for den Egn, hvorom her er Tale, er ufuldstændige.

Fremdeles faar jeg atvide (Side 9), at jeg ikke har bemærket, at Prof. Kjerulf har sagt, at Kisene er knyttede til yngre Eruptiver, og der föies her forklarende til, at disse er især Gabbroer, Grönstene og dermed beslægtede Bergarter. Prof. Kjerulf derimod henviser til de yngre Eruptiver (opførte överst i Oversigten Side 71), og der faar vi nöiagtigere at vide, at de yngre Eruptiver er: Grönsten, Saussurit-Gabbro, Gabbro, hvid Granit, Felsitporfyr, Hornblende-Granit, Diorit, Serpentin og Olivinsten. At jeg (Side 73) har citeret denne Yttring af Prof. Kjerulf, at Kisene navnlig er knyttede til yngre Eruptiver, oplyser Anmelderen ikke om.

Det er imidlertid værd nærmere at undersøge, hvad det er Anmelderen siger, naar han fortæller, at jeg ikke har bemærket, at Prof. Kjerulf har sagt, at Kisene er navnlig knyttet til yngre Eruptiver. Jeg maa fölgelig have skrevet, som

om Prof. Kjerulf havde sagt, at Kisene ogsaa vare knyttede til de ældre Eruptiver. Men samtlige de Eruptiver, som jeg nævner, er yngre. De ældre Eruptiver i det trondhjemske er Gammel Granit, Protogin Granit og Kjölens Granit. (Se Kjerulfs Oversigt af Fjeldbygningen Side 71) Men at Kisleierne skulde være knyttede til disse Massiver, der er ældre end Skiferne og ældre end Kisleierne, der har visselig aldrig faldt noget Menneske ind. Jeg beklager kun, at Anmelderen ikke har vist Læseren eller mig den Velvilie, at nævne en eneste af de ældre Eruptiver, om hvilke jeg har sagt, at nogen Forfatter har sat dem i Forbindelse med Kisleierne. Det synes paa dette Sted ikke at have staaet klart for Anmelderen, hvad han selv siger.

Der bemærkes da videre: I Universitetsprogrammet synes denne Reservation ikke at være bemærket, men dets Forfatter gererer sig (Pag. 79 og 80), som om der var sagt, at Kismasserne vare knyttede til alle mulige Slags Eruptiver uden Forskjel, og tillige, som om det ikke udtrykkelig af Kjerulf var udtalt, at flere Kisforekomster er uden synlig Tilknytning til Eruptiverne.

For det første vil jeg gjøre den Bemærkning, at selv om mine Ytringer Pag. 79 og 80 specielt var henvendte til Prof. Kjerulf, saa vilde alligevel Anmelderens Paastand om, at Prof. Kjerulfs Reservation ikke af mig var bemærket, være aldeles ubeføiet, da som omtalt de af mig paa dette Sted nævnte Massiver samtlige er yngre. Kan Anmelderen paavise andet end yngre Eruptiver blandt dem? Men hvad er der sagt paa de nævnte Pag. 79 og 80? Jeg har sagt, at jeg vil se, hvilken Lov vi faar istand, om vi forudsætte, at Kisforekomsterne er knyttede til massive Bergarter som Eftervirkninger, og jeg karakteriserer selv, hvad jeg her gjør, som et Tankeexperiment. Anmelderen synes at mene,

at dette er sagt ene og alene med et specielt og særligt Hensyn til Prof. Kjerulf. Hvad om dette Sted passer bedre paa ham selv? Hr. Hjortdahl kommer til Søndfjord, finder nogle Kisleier, og i større eller mindre Nærhed af disse finder han en Syenit, og der antydes da strax en Forbindelse med denne? Hvad om det er den af Prof. Hjortdahl benyttede Methode, som jeg her anvender, og som fører til et saa besynderligt Resultat? Paa samme Vis som Hr. Hjortdahl henfører Kisleierne i Søndfjord til den nærliggende Syenit, henfører jeg alle de Kisleier, jeg kjender, til den nærmestliggende massive Borgart, og viser, hvorledes det Resultat er, hvortil man kommer ved denne Methode? Har ikke jeg lige stor eller rettere lige liden Ret til at henføre de Kisleier, jeg kjender, til nærmest liggende Eruptiv, som Hr. Hjortdahl til at henføre sine Leier i Søndfjord til nærmeste Eruptiv. Jeg oplyser, hvorledes en Methode, anvendt til Exempel af Hr. Hjortdahl, fører til et uantageligt Resultat, og hertil bemærker Hr. Hjortdahl, at Prof. Kjerulf udtrykkelig har udtalt, at flere Kisforekomster er uden synlig Tilknytning til Eruptiverne. Jeg har ikke lagt nogen Forfatter noget saadant i Munden som dette, at Kisleierne er knyttede til alle mulige Eruptiver uden Forskjel, allermindst kunde jeg lægge Prof. Kjerulf noget saadant i Munden, efterat jeg kort i forveien har omtalt hans saakaldte indirekte Tilknytning. Overhovedet synes Anmelderen (efter Side 10) at antage, at alt det, som jeg anfører imod Kisenes direkte Tilknytning til Eruptiverne, er henvendt til Prof. Kjerulf. Jeg ved ikke, hvoraf Anmelderen slutter dette; thi Prof. Kjerulfs Navn omtales ikke under alle de tolv Beviser for Kisenes sedimentære Dannelse uden med største Hæder, især som den, der har udgivet den bedste Oversigt af Fjeldbygningen i Trondhjems Stift. Forat forebygge videre

Misforstaaelse fra Anmelderens Side vil jeg oplyse ham om, at jeg ved Udarbeidelsen af mine Beviser for Kisenes sedimentære Dannelse har havt for Øie alle de Meninger, som jeg har kjendt om Kisenes Dannelse: Duchanoy's, Hjortdahls, mange bergkyndige Mænds, hvis Anskuelse, jeg har lært at kjende, samt at jeg endelig ogsaa har erindret, at Prof. Kjerulf ved Siden af sin indirekte Tilknytning ogsaa har tænkt sig Muligheden af en direkte.

Derpaa omtaler Anmelderen, at der gennem ikke mindre end tolv Punkter protesteres „paa det stærkeste og videls med unødig Skarphed“ mod, at Kiskeforekomsterne har noget med Eruptiverne at gjøre. Det er sandt, jeg skal villig indrømme, at der ved de Kjendsgjerninger, som jeg drager frem, protesteres paa det Stærkeste, meget for stærkt til, a Prof. Hjortdahl formaar noget mod dem; jeg skal videre indrømme, at mine Beviser taler med unødig Skarphed, da en hel Del af dem er aldeles unødige, da et Par af dem vilde talt skarpt nok; men forsaavidt som dette „med unødig Skarphed“ skulde være ment om min Skrivemaade, da sårner jeg i Anmeldelsen enhver Paavisning af disse unødige Skarpheder.

Naar der saa yttres: „Man fristes til at antage, at Hr. Holland ikke rigtigt klart har gjort sig Rede for, hvad der menes ved Ertzers og Eruptivers indbyrdes Forhold,“ saa skal Anmelderen ogsaa faa denne sin Antagelse indrømmet, hvis han vil indskrænke sin Udtalelse derhen, at jeg ikke rigtigt klart har kunnet gjøre mig Rede for, hvad til Exempel han har skrevet om Kiskeier, der maaske skyldte en Syenit sin Tilstedeværelse.

Anmelderen gjør opmærksom paa, at ligesaa lidt som Prof. Kjerulf har sagt, at Kisenes er eruptive, ligesaa lidt har han sagt, at Kisenes er knyttede til alle mulige Slags Eruptiver, og

ligesaa lidt har han benægtet, at Kisene ligger i Skifer. Forsaa vidt som Anmelderen ved at udtale dette, kun vil fremkomme med almindelige Sandheder uden Hensyn til det Arbeide, han „anmelder,“ saa kan disse Ytringer faa Lov til at passere; men forsaa vidt som det er hans Mening at ville antyde, at jeg har lagt Prof. Kjerulf noget saadant i Munden, som at Kisene er eruptive o. s. v., da er dette en løs Tale.

Hvad er Prof. Kjerulfs Stilling i denne Sag? Anmelderen opkafter dette Spørgsmaal og besvarer det; hans Besvarelse vil jeg fuldstændiggjøre. Professor Kjerulf har først i Steuriget og Fjeldlæren (1870) lært, at Kisene i Skiferøerne mellem Bergen og Stavanger og i det trondhjemske er som Eftervirkninger øiensynlig knyttet til Gabbro og derpaa slægtende Grønstone. Senere efterat min første Afhandling om Kisene var udkommet, har han sagt, at de nordenfjeldske Ertsforekomster ligesom saa mange i Norge er knyttede til Eruptivernes Linier, kan saaledes neppe omtvivles. Men Prof. Kjerulf opstiller her to Alternativer; det kan enten være, at Ertsimpregnationerne er foregaaet langs disse Linier, eller der kan være en indirekte Tilknytning, idet Eruptiverne kun har bragt Kisleierne tilsyne, og han konkluderer saaledes: Vi ville altsaa indtil videre holde fast ved denne Lov, som synes at ligge udtalt for os. Ertsforekomsterne er for en Del knyttede til Eruptivernes Linier.

Det sees altsaa, at Prof. Kjerulf i 1871 er meget usikrere end i 1870. I 1870 er Kisene øiensynligt knyttede til Gabbro og derpaa slægtende Grønstone som Eftervirkninger. I 1871 synes en Lov at ligge udtalt, hvilken kun skal fastholdes indtil videre. Tilknytninger er kun for en Del, og det er muligt, at det ikke er Impregnati-

oner, men kun en indirekte Tilknytning. Det synes mig heraf at fremgaa, at Prof. Kjerulf ialfald i 1871, selv ikke ved, hvad han skal mene i denne Sag. Der er en paafaldende stærk Modsætning mellem de stærke Udtryk i Begyndelsen: „kan saaledes neppe omtvivles,“ „det kan lidet nytte at nægte det,“ og de svage Udtryk i Slutningen „indtil videre,“ og „for en Del.“

Anmelderen mener, at naar jeg udtaler mig for „ikke-Umuligheden af, at Eruptivernes Eftervirkninger have hidført Metallerne,“ saa maatte jeg vel forklare, hvorfra jeg har de Eruptiver, hvis Eftervirkninger jeg er villig til at erkjende. Det er vel at mærke for en Mulighed af, at de Svovlmetaller, som findes i Kisleierne, engang, og det maaske længe før Kisleiernes Dannelse, er kommet i Havvandet ved vulkanske Udbrud, at jeg udtaler mig. Sagen vil maaske bedst oplyses ved et Exempel. Man finder i de siluriske Skifere Trilobiter forstenede til Svovlkis, isoleret liggende Svovlkisknoller, om hvis ikke-vulkanske Dannelse dog forhaabentligvis alle kan være enige. Men desuagtet er der vel dog en Mulighed for, at Svovlet og Jernet i Trilobitens eller Knollens Svovlkis engang kan være kommet frem ved vulkanske Udbrud, og den Forbindelse, jeg antyder Muligheden af, mellem Kisleier og Eruptiver, er ikke intimere end mellem Svovlkisen i Trilobiten eller Knollen og vulkanske Udbrud. Prof. Hjortdahls Udbrud af Forbauselse (Side 10) over mit Standpunkt er uden Grund; og naar han mener, at have fundet paa en Fremgangsmaade, hvorved jeg kunde holde vulkanske Udbrud ganske borte, ved at henvise til de smaa Mængder af Kobber, som Kemikerne har paavist i enkelte Sjødyrs Blod, saa mangler der en væsentlig Ting, og det er Paa-visningen af, at disse smaa Kobbermængder oprindeligt ikke

er komne frem i Vandet ved vulkanske Udbrud, før de blev gjorte til en Bestanddel af Blodet.

Der siges: „Han“ (Helland) „behøver vulkanske Udbrud og vulkanske Eftervirkninger; det vil sige: han behøver Eruptiver; men de Eruptiver, som man kan se og aflægge paa Karter, dem vil han ikke have. Hvitke Eruptiver er det da, han anerkjender i denne Sag? eller er det Meningen atter at tage tilhjælp et eller andet, som ligger udenfor Observationerne?“

Det er et strengt Forlangende, som her stilles til mig. Jeg har vist, at hvor yngre Massiver kommer i Berørelse med Kisleier, der viser Massiverne sig at være yngre end Kisleierne. Evriten eller Graniten i Undal sætter igjennem Kismassen her; i Ytterøens Grube gjennemsættes Kisen af en tæt Bergartgang, af Kjerulf benævnt en rødligfarvet Felsitporfyr. Foldalens Gangberg sætter gangformigt ind i Kisen. Om alt dette kan enhver, der har Evne til at se, overbevise sig ved at gaa ned i Undals, Ytterøens eller Foldals Grube. Kan jeg efter dette bruge de yngre Massiver til at bringe Sulfaterne i Havvandet? De yngre Massiver, og det er da vel dem, Anmelderen forlanger, at jeg skal anerkjende i denne Sag, er jo yngre end Skiferne, og dermed ogsaa yngre end Kisleierne, hvad jeg for de ovennævnte Bergarters Vedkommende direkte har paavist. Prof. Hjortdahls Forlangende til mig her er ligesaa ubilligt, som om han vilde fordrø, at jeg skulde erkjende, at en nulevende Mand var Fader til Sokrates eller en anden Figur fra Oldtiden.

I det følgende bliver Prof. Hjortdahl næsten altfor interessant. Han fortæller nemlig hverken mere eller mindre end dette, at jeg skulde have sagt, at det er Tangplanter, som skal have reduceret de opløste Vitrioler til Kis. Det er heldigt, at Læseren ikke lades uvidende om, hvor denne mærkelige

Oplysning kan hentes; thi der citeres (Pag. 86 og 87) i mit Arbejde som Stedet, og da blot den Oplysning, at der eksisterede Tangplanter paa den Tid, da Kisleierne afsattes, vilde være særdeles værdifuld, saa fortjener mine Yttringer her visseligen at citeres engang til;

— — „Men her er det da at erindre, at Organismerne ikke ligge jævnt fordelte udover Havbunden. Dersom vi tænke os, til Exempel det nuværende Tangbelte langs vore Kyster forstenet til Svovlkis, saa vilde netop Leier af Kisforekomsternes sædvanlige Form fremkomme. Der vilde danne sig Forekomster med stor Udstrækning i Strøg, liden i Fald. Tænke vi os da, at dette Svovlkislag bundsfældt af Tangarterne senere blev reist paa Hovedet nogle Steder, paa nogle Steder hævet høit tilfjelds, kort, at det undergik lignende Forandringer i sin Beliggenhed, som de nuværende kisleførende Skifere i det trondhjemske have undergaaet, saa vilde derved fremkomme Kisleier snart med længst Udstrækning efter Strøget, snart fladtfaldende snart staaende lodret“ o. s. v.

Jeg har for at forklare Kisleiernes usædvanlige Form henvist til, at Organismernes Udbredelse over Havbunden ikke er jevn, og jeg henviser som Exempel til det nuværende Tangbelte langs vore Kyster, og tænker mig det nuværende Tangbelte langs vore Kyster forstenet til Svovlkis, og gjør da opmærksom paa, at vi vilde faa Leier af Kisforekomsternes sædvanlige Form. Det kan umuligt være Anmelderens Mening, at jeg skulde have tænkt mig, at det nuværende Tangbelte langs vore Kyster, sandsynligvis for adskillige Millioner Aar siden eller vel saa det, skulde have reduceret Kisen i det Trondhjemske, og anden Tang end den nuværende, langs vore Kyster nævner jeg ikke, Han kan saameget mindre mene dette, som han selv citerer

en Yttring af mig, rigtignok fra min første Afhandling om Kisené, hvor jeg tænker mig Reduktionen foregaaet ved Dyr. Min Hypothese gaar kun ud paa, at Reduktionen er foregaaet ved Organismer, en Hypothese, som jeg støtter til en Kulgehalt i enkelte Kise, til Forekomsten af Alunskifer i Undal, samt til den Omstændighed, at Svovlkis faktisk kan dannes ved Organismer.

Men Anmelderen gaa endnu længer. Jeg har skrevet en Formel for at vise den simple Ting, at Kulsyre udvikles ved Reduktioner, og at det her ligeoverfor det Publikum, for hvem mit Arbeide er bestemt, maaske var overflødigt at vise dette ved en Formel, skal jeg villigt indrømme. At jeg ved denne Formel skulde have givet et fuldstændigt Billede af, hvad der ved Kisleiernes Reduktion er foregaaet, har aldrig med en Tanke faldt mig ind; noget som for en billig Læser allerede vil være klart deraf, at jeg udtrykkelig bemærker, at den kemiske Proces ikke er eftergaaet i Detajlen. Denne Formel, som i mit Arbeide findes anført, endog før der er Tale om det nuværende Tangbelte langs vore Kyster, benytter Prof. Hjortdahl til at finde ud, hvormeget Tang, der skulde til for at reducere Ytterøens Kismasse. Han forudsætter fremdeles, at Organismerne levede, døde og reducerede Kisen paa samme Sted, og viser idethelelaget som paavist en saa letsindig Omgang med mine Ord, at man kunde fristes til at tro, at Hr. Prof. Hjortdahl skriver dette, fordi han föler Trang til at öve sig i kvantitative kemiske Beregninger, og at saadanne Övelser overhovedet kan være gavnlige nok, vil jeg ikke benægte; men de her udförte Beregninger er saa simple, at de nærmest kunde passe sig for Lærlinger, og desuden pleier man jo ikke at offentliggjøre deslige Övelser. Mit Navn er ialfald ganske overflødigt i

denne Beregning, saa det er vanskeligt at vide, hvad Prof. Hjortdahl egentlig har tænkt sig.

Der siges, at jeg fra Forchhammer har laant et væsentligt Moment til den Hypothese, som jeg ikke har fremsat. Anmelderen indskrænker sig ikke til at lægge saadanne Tanker ind i mine Ord, som ikke findes der, men disse Tanker, der tillægges mig falskeligen, dem har jeg ikke fra mig selv; men dem har jeg ialfald for en væsentlig Del laant fra Forchhammer, og saa sidestilles min Stilling ligeoverfor Kisleierne, med Forchhammers ligeoverfor et Overdrag af Svovlkis paa Stene i Nærheden af en jernholdig Kilde. Der er en Forskjel paa den, der ser en Erts dannes for sine Öine, og den, der skal forklare Dannelsen af Erte i fjerne geologiske Perioder.

Forekomsten af Kobberkis med Kvarts har jeg søgt at forklare ved at erindre om, at der ved Kobberets Bundfældning med Svovlvandstof bliver Svovlsyre fri, der kan indvirke paa tilstedeværende opløste kiselsyre Forbindelser, og udfælde den Kiselsyre, som vi nu gjenfinder som Kvarts. Dette Forhold, at Kobberkis optræder i Kisleierne med Kvarts, hvilket tidligere var forklaret ved Antagelsen af en „action repulsive“ af Kvartsen ligeoverfor Svovlkis og Magnetkis, mener jeg maa have sin kemiske Grund, paa den Vis, som jeg har anført „eller paa lignende Vis.“ Til min Forklaring af denne Association af Kvarts og Kobberkis bemærker Anmelderen, at det maaske kunde tænkes anvendt paa en Forekomst af rent Kobbersulferet. Anmelderen synes at fordrø, at Kobbersulferet, der bundfældes samtidigt med store Masser af Svovljernforbindelser, skal bevares rent og uforandret midt i disse, som naar han udfælder Svovlkobber med Svovlvandstof af Vitriol i sine Bægerglas. Det er værd at mærke, at Kobberkis kan optræde i Pseudomorphoser

efter Kobberglands*). Et færdigt dannet Mineral bestaaende af halvt Svovlkobber, kan altsaa træde sammen med Svovljernforbindelser til Kobberkis. Men kan et allerede færdigt Svovlkobbermineral træde sammen med Svovljernforbindelser til Kobberkis, kan vi da vente, at det i kemisk Henseende visselig langt mere aktive Svovlkobberbundfald skal forblive uforandret midt iblandt Masser af Svovljernforbindelser. Det vilde i Sandhed være forbausende, om vi midt iblandt disse Kise skulde finde Kobberglands eller Covellin, saameget mere som Kobberkisen ved den hyppige Forekomst viser sig at have en langt større Letbed for at dannes, end disse rene Svovlkobberforbindelser. Fraværelsen af de rene Svovlkobberforbindelser i Kisleierne er let forstaalig. Naar vi altsaa erindre, at selv det færdigtdannede Mineral Kobberglands kan sammentræde med Svovljernforbindelser til Kobberkis, og da Anmelderen selv indrømmer, at min Forklaring maaske kan tænkes anvendt paa rent Kobbersulferet, saa bliver det klart, at min Fortolkning af Forholdet er tænkelig. Jeg har kun sagt, at paa denne eller lignende Vis kan den omtalte Association forklares.

„Naar nu endelig denne Kvarts skal forklares,“ fortsætter Anmelderen, „hvorfor da ikke gaa videre og forklare os, hvorfor Kvarts pludseligt kan optræde i Leiets Sted, dannende paa en hel Strækning Leiets.“ Det skulde naturligvis virkelig glæde mig, om jeg paa tilfredsstillende Maade ogsaa kunde forklare denne Kvarts for Hr. Hjortdahl. Jeg har tænkt mig en Forklaring, men den tilfredsstiller mig ikke ganske. Men selv nu om denne Kvarts var noget saa besynderligt, at vi neppe kunde gjøre os Haab om, at den menneskelige Aand skulde klare Phænomenet, ligger saa deri nogen Grund til, at al anden Kvarts i Verden ikke

*) Haidinger, Poggendorffs Annalen XI. Blum Pseudomorphosen.

skal forklares, og noget saadant synes der at ligge i det fremsatte Spørgsmaal.

Jeg omtaler en bituminøs stinkende Dolomit fra Sasendalen og anser dens Bitumengehalt som et Bevis for, at der har været organisk Substans tilstede under dens Dannelse.

Anmelderen betvivler, at jeg er berettiget til, deraf at en Dolomit er bituminøs, at slutte, at der har været forraadnende Organismer tilstede. Som Grund for sin Tvivl anfører han, at man i de kongsbjergske Gange, der „sandelig“ ikke er sedimentære, findes til dels betydelige Mængder bituminøs Kalkspat. Jeg kjender desværre ikke Hr. Hjortdahls Forestillinger om Dannelsesmaaden af de kongsbjergske Gange; men jeg tager maaske ikke Feil ved at formode, at han her, som overalt i sine geologiske Meninger, slutter sig ubetinget til Kjerulf, og jeg kan da forstaa, at han ikke kan tillade Tilstedeværelsen af organisk Substans i Gangene. Men en anden Forsker bemærker (N. Mejdell, Dannelsesmaaden af de kongsbjergske Gange): „Man finder i Kalkspathen, hvad man aldrig har fundet i Sidestenen, Spor af organiske Substanter, idet den stundom optræder som saakaldet Stinksten.“ Prof. Hjortdahl synes at sætte som en given Ting, at Dannelsesmaaden af de kongsbjergske Gange udelukker Muligheden af organiske Substanter; og dette benytter han til at betvivle, at Bitumengehalten i Dolomiten i Sasendalen skriver sig fra organisk Substans, en noget dristig Fremgangsmåde. Sikrere forekommer det mig at være, at slutte fra Stinkstenen i de kongsbjergske Gange til Nærværelsen af organisk Substans under Gangenes Dannelse.

Endelig kommer Anmelderen til Spørgsmaalet om Existensen af en Pyritformation; gjør opmærksom paa Ligheden og Uligheden med Kobberskiferen i Munsfjeld. Han mener

de, at de trondhjemske Forekomster ikke er kisismpregnerede Lag. Visselig er det allerstørste Antal af Forekomsterne her kisismpregnerede Lag, saaledes som jeg i Programmet (Side 62) har gjort opmærksom paa; det er nemlig kun de abnorme rene Kismasser, som afbygges. Men Forholdene kan, som Anmelderen gjør opmærksom paa, ikke i Regelmæssighed sammenlignes med Kobberskiferen. Jeg har omtalt Kisleiernes usædvanlige langstrakte Form og søgt at forklare denne. Naar jeg sammenligner Pyritformationen med Kulformationen, ikke med Kobberskiferen, saa ligger Aarsagen hertil deri, at Kobberskiferen er en Dannelse, der kun findes et Sted i Formationsrækken, medens Kullagi som bekjendt kan optræde ogsaa i andre Formationer. Dette at et Kisleie kan optræde ogsaa i andre Formationer end i Pyritformationen, har jeg ikke villet benægte, og min geologiske Sammenligning med Kulformationen, ikke med Kobberskiferen er derfor korrekt. Kisleiernes Form har jeg ikke sammenlignet med Kullagenes Form, dog kan det være værd at erindre, at der gives stokformige Kullag, der er ligesaa uregelmæssige som til Exempel Ytteröens Kistok.*)

Anmelderen spørger, hvorledes man skal forklare, at der etsteds er udfældt Kobber-Magnethisleier, andre Steder Syvnikisleier, dels kobberholdige, dels kobberfri. Alle disse Mineralier staa hinanden temmelig nær, og naar Anmelderen spørger, om disse Leier er udfældte af det samme Hav og ved de samme Midler, saa maa dette Spørgsmaal bekræftes, thi der gives Leier som Lillefjelds Grube, der snart er kobberholdige Kisleier, snart Kobberkis-Magnethisleier, og jeg

*) Kulleiet ved Montchanin staar steilt og naar en Mægtighed op til 70 Meter med en Udstrækning i Felt, fra 600 til 400 Meter. Man sammenligne Burat Geologie appliqué første Udgave (Side 45). De her fremstillede Snit gennem disse franske Kulgruber viser ligesaa store Uregelmæssigheder som Kisleiernes.

nærer, saaledes som Anmelderen gjør opmærksom paa, ingensomhelst Betænkelighed ved at anse disse to Slags Leier som dannede under nogenlunde samme Forhold.

Anmelderen bemærker ganske rigtigt, at for tilfulde at kunne bevise Existensen af en Pyritformation, maa der en detailleret geologisk Undersøgelse, en Tanke, som jeg har udtrykt ved at sige, at en saadan Undersøgelse blev en Undersøgelse af hele Trondhjems Stifts Geologi. En saadan Undersøgelse har jeg ikke havt Anledning til at anstille; det var Kisleiernes Geologi, ikke hele Landstrækningers, jeg i det trondhjemske specielt beskæftigede mig med. Først længer ud i Undersøgelserne var det, at Tanken om en Pyritformation paatrængte sig mig som nødvendig og man finder i mit Arbeide mange lagttagelser med dette Spørgsmaal for Øie. Jeg omtaler Lagstillingerne i Yærdalen, Stördalen, fra Dalsbygden til Kvikne, fra Tönsæt til Sevelen Sjö, langs Folla; videre har jeg omtalt Lagstillingerne paa Varaldsöen og i Ötve, saaat naar Anmelderen siger, at der til denne Slags Observationer, i Universitetsprogrammet saa godt som aldeles ikke er leveret Bidrag, saa bruger han stærke Udtryk. Forøvrigt maa man erindre, at Profiler gennem disse Skiferfelter med hyppigt steiltstaaende Lag er af tvivlsomt Værd, da det næsten stadigt identiske Udseende af Skifere med ingen eller faa orienterende Indleininger tillader ialfald mange Kombinationer.

Spørgsmaalet om Existencen af mægtige Formationer paatrænger sig enhver norsk Geolog. Inden de kisleførende Skifere har jeg paa mange Steder truffet paa tilsyneladende store Mægtigheder. Man kan paa saadanne Steder være i Tvivl, om man her har en stor mægtig Formation eller en Række af Inversioner. „Her er Rum for begge Meninger,“ siger jeg. Prof. Kjerulf har i sit Arbeide over Grundfjeldet

udtalt, at tilsvarende Mægtigheder paa 15000 Fod fremkomme efter hans Formening kun ved Ryk. Jeg har i min Afhandling med denne Prof. Kjerulfs Udtalelse for Øie, gjort opmærksom paa, at en Mægtighed paa 1 norsk Mil i og for sig ikke kan karakteriseres som noget urimeligt. Anmelderen synes ikke at ville indrømme mig Ret til at forudsætte Mægtigheder paa 1 Mil. Det forekommer mig, at naar Prof. Kjerulf paa Grund af sine Iagttagelser i Romsdal, Numedal o. s. v. tror at kunne udtale den Formening, at Mægtigheder paa 15000 Fod kun fremkomme ved Ryk, saa maa jeg, paa Grund af mine Iagttagelser i Kvikne, Varaldsø o. s. v. have Ret til at mene, at her er Rum for to Meninger. Men der er en anden mærkelig Side ved denne Sag. Anmelderen fortæller, at der i Prof. Kjerulfs Afhandling er „for første Gang gjort et til virkelige Iagttagelser støttet Forsøg paa at bestemme Mægtigheden af Grundfjeldet.“ Mon dette med Rette kan siges? Se vi efter i Bergmester Dahls Afhandling om Tellenmarkens Geologi, (Nyt Magazin XI Side 159 og 160) saa finder vi følgende Bestemmelse af Grundfjeldets Mægtighed:

„Af Proflet Tav. I kan man see et Bidrag til Bestemmelse af Skifernes Mægtighed. Skiferne ligge nemlig i en uafbrudt Følgerække med idet varierende Fald og uden Spor af Bøininger eller Forskydninger. Tre og tyve Faldvinkler ere observerede paa ligesaa mange med Omhyggelighed undersøgte Steder. Ved Hjælp af disse og de paa den geografiske Opmaalingss Karter maakte Horizontalafstande finder man Mægtigheden 30700 Fod. Denne Bestemmelse er os kan af Vigtighed som en Minimumsgrænse. Vi have nemlig i dette Profil ingen af de største Quartermasser, der forekomme nordligere i Tellenmarken, — heller ikke de talkeholdige Skifere eller hine mægtige omvandlede Horn-

blandeskeifere i de vestlige Districter. — Naar disse komte til bliver Mægtigheden ganske vist over 1 norsk Mil.“

Hvad skal man tænke om dette, at Prof. Hjortdahl beretter, at der i Prof. Kjerulfs Afhandling for første Gang er gjort et til virkelige lagttagelser støttet Forsøg paa at bestemme Grundfjeldets Mægtighed? Man kunde tro, at Prof. Hjortdahl ikke kjender dette Arbeide; men denne Antagelse maa forkastes, da det af de sidste Ord i Anmeldelsen fremgaar, at han kjender saa godt til Norges Geologi, at han mener at kunne vejlede saadanne Sagkyndige, der ikke have havt Anledning til at følge med Udviklingen af Norges Geologi i senere Aar. Eller kan Prof. Hjortdahl ville vove den Paastand, at Bergmester Dahls Bestemmelse af Grundfjeldets Mægtighed ikke er støttet til virkelige lagttagelser?

Det kan ikke med Billighed forlanges, at jeg i mit Arbeide skulde give mig af med at være Opmand mellem Prof. Kjerulf og Bergmester Dahll i et Spørgsmaal som dette. Men under enhver Omstændighed maa jeg have Ret til at forudsætte Muligheden af Existensen af en Formation paa 1 Mil, naar Bergmester Dahll har bevist, at Mægtigheden af Grundfjeldet i Tollemarken er ganske vist over 1 norsk Mil.

Prof. Kjerulf synes selv tidligere at have antaget, at en Formation paa over 1 Mills Mægtighed kan existere i England. Han skriver (Nyt Magazin IX Side 202. og 203): „Wir wissen aber jetzt, (Murchisons Siluria): dass die Mächtigkeit der Straten von den Lingulebeds aus bis zu dem Upper Ludlow nur 30,000 engl. F.“ ist. Ferner ist die Mächtigkeit derselben Formation mit Zulage der versteinungslosen Straten 56,000 engl. F.“ Prof. Hjortdahl synes ikke at anse, hvor forsigtig jeg er, naar jeg siger, at her er Rum for to

Meninger; paa den ene Side har jeg Prof. Kjerulfs Mening i hans Afhandling om Grundfjelde, og paa den anden Murchisons, Bergmester Dahlls og maaske ogsaa en ældre Mening af Prof. Kjerulf, som ovenfor antydet. For at det, naar jeg staar tvivlsom i dette Spørgsmaal, ikke skal lægges mig tillast, at jeg nærer for stor Ærbødighed for ældre Forskeres Meninger, finder jeg det fornødent at oplyse, at det er de Lagstillinger, jeg har seet, ikke de nævnte Forskeres Navne, der har vakt min Tvivl.

Jeg har nu Punkt for Punkt gennemgaaet Prof. Hjortdahls Indvendinger mod mit Arbeide, og blottet de Forvanskninger af mine Ord, som han har tilladt sig. Læseren vil maaske finde, at det er skeet med større Vidtløftighed end Anmeldelsen fortjente; men et Arbeide som hans Anmeldelse er temmelig enestaaende i videnskabelige Tidsskrifter, og mod Prof. Hjortdahl, der har Æren af at have indført Anmeldelser af denne Art i et videnskabeligt Tidsskrift, har jeg ment at burde vise mig taknemmelig for den mig tiltænkte Udmærkelse. Jeg ved ikke af, at der staar tilbage noget af alt det, som Prof. Hjortdahl har anført; det skulde da være Slutningen, hvor vi faar at vide, at det er „dette Forsøg, — man kunde fristes til at kalde det saa, paa at være interessant fremfor Alting, som i Særdeleshed har bestemt Anmelderen til at offentliggjøre sin Formening om Arbeidet.“

En saadan Stræben, efterat være interessant fremfor alting, har ialtald ikke været mig bevidst under Arbeidet, skjönt jeg ikke lægger Skjul paa, at jeg har Samvittighed ved at sende ud i Verden ulæselige Bøger, og jeg har havt Betæneligheder af denne Art ligeoverfor Beskrivelserne af de mange ensformige Kisleier. At Prof. Hjortdahl paa Grund af denne formentlige Stræben efter at være interessant frem-

for alting har behandlet mit Arbejde, som han har gjort, kunde maaske synes Læseren besynderligt. Men det er dog forstaaeligt. Hvad er nemlig det interessante? Jeg ved ikke, om Prof. Hjortdahl vil tillade mig at benytte den Definition, som han selv giver i et af sine geologiske Arbejder: „Thi“, siger han, „det nye er dog det interessante.“ Med denne Udtalelse for Øie vil den, der har gjort sig bekendt med Prof. Hjortdahl's geologiske Arbejder, kunne forstaa, at han, med Tanken paa disse sine Arbejder, har god Grund til at protestere mod det fremfor alting interessante.

Endelig slutter Anmelderen med følgende Tirade: „Anmelderen har fundet saa meget mere Grund til at tilbagevise denne Retning, der lettelig kunde hidføre et betydeligt Tilbageskridt i vor Geologi — som han godt kan tænke sig, at den Djærvhed, hvormed alt dette er fremsat, og den særdeles gode Fremstilling forøvrigt lettelig kunde blænde de mindre sagkyndige, eller endogsaa saadanne sagkyndige, der ikke have haft Anledning til at følge med Udviklingen af Norges Geologi i de senere Aar.“

Har Prof. Hjortdahl en saa overtroisk Frygt for mig og min Retning, at han mener, at jeg, en enkelt Mand, formaar letteligen at hidføre et betydeligt Tilbageskridt i vor Geologi, trods alt det, der er udrettet i denne Videnskab i de senere Aar, da har han ikke stor Agtelse for vore øvrige Geologer, og da nærer han store Tanker om mig og mine Evner.

Bemærkninger

til hr. Hellands antikritik.

Af

Th. Hiortdahl.

Hr. Hellands antikritik foranlediger mig til følgende bemærkninger, hvormed jeg for min del vil anse dette for uddebatteret.

Det første væsentlige punkt i min anmeldelse omhandlede, som man måske vil erindre, den Hellandske Hypothese om Røros gruber, hvilken jeg tillod mig at karakterisere som et blot og bart tankeexperiment: der antages eller befrægtes 2 stetter, hvorefter kun den ene er sæt, og disse 2 stetter formenes at skjære kisleierne i 4 punkter, hvorefter ligeledes kun et eneste kjendes. Dette Hr. H.s tankeexperiment forudsætter at de 2 leier ere en og samme dannelse; jeg har imidlertid tænkt mig, at man også kunde gå ud fra at de vare 2 forskellige dannelser, hvad jeg mente desto tryggere at kunne gjøre, som hr. H. selv, yttre jeg, medgiver at man fra andre steder nødes til sådan antagelse, eller som jeg nu ser at jeg skulde have sagt, måske nødes til sådan antagelse.*) Gående ud fra denne antagelse, samt fra en forrykning foregående efter, ikke imod, almindelige regler, anstillede jeg i min anmeldelse ogsaa et tankeexperiment, der er fuldkommen ligesåvel begrundet som det Hellandske, men som fører til ganske modsatte resultater — en omstændighed, der virkelig i høi grad svækker hr. H.s opfatning.

Min anden indvending imod denne var hentet fra denudationen; jeg skal meget gjerne her istedetfor det i min anmeldelse benyttede ord „akkurat“ sætte hvad hr. H. kalder „næsten det modsatte“, nemlig „omtrent“; men jeg indser ikke at det forandrer sagen. Thi den omstændighed (se anmeldelsen fig. 5) at denudationen måtte have standset omtrent ved punktet b og akkurat ved punktet a (her kan nemlig ordet akkurat benyttes) er så yderst påfaldende, at den fremdeles gjør den i universitetsprogrammet fremsatte opfatning mere end usandsynlig.

Man vil måske erindre, at min næste indvending mod hr. H.s opfatning af Røros var hentet fra dioriten; og at jeg tillod mig at bemærke, at man i programmet ikke finder nogensomhelst observationer om dette vigtige punkt. Når hr. H. i denne anledning oplyser, at han har gjort sådanne iagttagelser, og at disse findes på „hans planrids p. 15“, så må jeg tilstå at dette er mig ganske uforståeligt. Thi der findes på det nævnte planrids ikke en eneste iagttagelse ved-

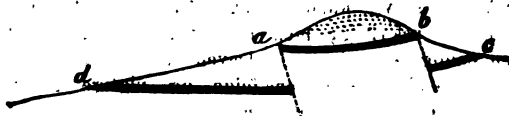
*) Det har ikke kunnet falde mig ind, og jeg kan fremdeles ikke se, at dette „måske“ har nogen indflydelse på meningen, hvorfor jeg på det bestemteste tilbageviser beskyldningen for forvanskning.

rørende dioriten uden at den jo allerede findes på direktør Hansteens for 14 år siden (10de bd. 4de hæfte) trykte planride, som hr. H. selv angiver at han har benyttet. Men på planridet står der ingen iagttagelse om dioriten i det niveau, hvori den måtte ligge, hvis hr. H.s hypothese og hans formening om dioriten skulde kunne opretholdes. Netop i dette niveau har man desuden tidligere meget omhyggelige iagttagelser, nemlig direktør Hansteens fra Nyskaktens (**)

men der nævnes i disse intet om diorit. Efter hvad her er anført, kan jeg ikke se at hr. H. har formået at fremsætte nogen i realiteten begrundet indvending mod hvad jeg har skrevet om hans hypoteser angående Røraa. — Jeg tænker at de fleste, uden at jeg nærmere behøver at forklare det, vil forstå at hr. H. her har, som jeg har tilladt mig at bemærke, været for rask; og det skulde undre mig om hr. H. ikke har havt en følelse af dette, når han pag. 239 minder om at han har blot udtalt en frygt, samt medgiver at sandsynligheden for hans opfatning bliver mindre og mindre o. s. v., og når han i polyteknisk tidskrift 1873 p. 55 har modificeret sine i universitetsprogrammet benyttede noget stærke udtryk „årsagen er simpelthen den“ til den betydeligt forsigtigere „årsagen synes - - - simpelthen at være den afmig aflydende.“

I det i polyteknisk tidskrift indtagne resumé af universitetsprogrammet finder man en oplysning, som var uadgivet mig, da jeg skrev min anmeldelse. Der angives nemlig, overensstemmende med hvad også i programmet er anført, at sløtten eller den bergfyldte gang i Nyberget falder mod SV, men at den er tegnet urigtigt, nemlig mod NO, således:

fig. 1.



Havde hr. H. nu udført den af ham selv angivne berigtigelse, vilde han fået omtrent følgende profil, istædtfor ovenstående:

fig. 2.



**) Her kan hr. Helland se et eksempel på en „i yderste detail gæende undersøgelse,“ som ret gjerne kunde tages som mønster.

og da vilde han rimeligvis have seet hvorledes hans hypotese afhænger af det urigtigt tegnede profil, men ikke uden de største vanskeligheder kan opretholdes ligeoverfor det rigtigt tegnede profil; thi dette viser tydeligt at den af Helland befrystede slette — ialfald den eksisterende — allerede måtte være overskåret af driftetide på Storrarts leie, der nu er fædrevet flere fod under kanten af Hestekletten.

Den Høllandske Hypothese om Røros er ikke blot af vigtighed eller betydning for dette store og velbekjendte værk, men den er også i andre henseender et hovedpunkt; den er et livsspørgsmål for universitetsprogrammets lære om en pyritformation; for læren om kisenens samtidighed. De to der optrædende kisleier, hvorfra det ene ligger næsten 300 fod over det andet, kunne ikke være samtidige i den forstand, som hr. H. mener; disse Forhold ved Røros er derfor et vægtigt argument imod universitetsprogrammets geologiske hovedsats.

Den følgende del af min anmeldelse omhandlede væsentlig geologiske spørgsmål; idet jeg nu går ind på denne del vil jeg først gjøre hr. Helland en indrømmelse, som jeg skylder ham: jeg har nemlig bebrejdet ham ikke at have taget hensyn til at professor Kjerulf har nævnt at kisenens navnlig ere knyttede til de yngre eruptiver; jeg erkjender at de af hr. H. opregnede eruptiver ere yngre; jeg har altså for så vidt ikke grund til de påpegede sætninger (pag. 9 i anmeldelsen); men jeg fastholder fremdeles min misbilligelse af den måde hvorpå han ved denne anledning, som også et andet af mig påpeget sted (progr. p. 74) har tilladt sig at behandle høit fortjente geologiske arbejder. Det kan gjerne være at mange ikke sagkyndige ved hr. Hellands fremstilling („er orthocerer og trilobiter udtryk, der høre hjemme i dagblæde, men ikke i videnskabelige afhandlinger?“ o. s. v.) kunde bringes til at tro at hans udtryksmåde er ganske uskyldig; men enhver sagkyndig vil i hr. H's maner se en endog temmelig vidt dreven harcellas, der må støde enhver, som kjender de fortjensfulde og vigtige arbejder, den går ud over. Og jeg tillader mig at fastholde den formening at denne maner, at gjøre anderledes tænkende latterlige, hører mere hjemme i dagbladene end i videnskabelige afhandlinger.

Der er et stort felt midt inde i det thronhjemske skiferfelt, hvorom alle ere enige at det er påfaldende fattigt på kis; angående dette har jeg i min anmeldelse — og hertil har jeg benyttet et lidet oversigtskart*) — bemærket, at det tillige er påfaldende fattigt

*) Oversigtskartet er her netop benyttet til et brug, hvortil mere detaljerede karter ikke vare så hensigtsmæssige. — Til hvad hr. H. forøvrigt anfører om karterne, bemærker jeg blot, at jeg ikke som hr. H. synes at formode, har tænkt på utrykte karter, men på det kart af Kjerulf, som jeg har citeret. Uagtet ingen kisleier er afsat på dette kart, kan man dog ved at sammenholde kisleiernes beliggenhed med kartets angivelser, ganske greit få ud det, som jeg har sagt.

på eruptiver. Nu mener jeg — og dette er dog ikke urimeligt — at denne samtidige fraværelse af både kis og eruptiver „måske kunde vække nogen tvivl“ om berettigelsen af universitetsprogrammets påstand: at kisene intet have med eruptiverne at gjøre. Netop fordi at jeg ikke var blind for muligheden af den indvending, som hr. H. reiser imod dette mit ræsonnement, går jeg på dette sted i min anmeldelse ikke videre; det er først senere (pag. 12) at jeg ad en anden vei med større bestemthed kommer til at bestride den ovennævnte påstand.

Den af hr. H. her fremsatte bemærkning — at nemlig det betegnede felt tilhører Guleskiferen, og således er yngre end pyritformationen, altså ikke fører kis — vilde virkelig ikke være uden nogen vægt, såfremt den geologiske del af universitetsprogrammet havde været såvidt funderet på iagttagelser, at det kunde føre noget bevis for en sådan pyritformation. Men der føres intet sådant bevis. Den eneste mulige sikre måde, på hvilken dette overmåde vigtige spørgsmål kan klæres, er — hr. H. har vist selv været inde på denne tanke — den geologiske undersøgelse af hele feltet. Når hele feltets geologi er bestemt, så kan man indtegne kisteierne, og da, men også først da, vil det vise sig, om de tilhøre et og samme geologiske niveau eller ikke. Hvis man derimod går ud fra existensen af en pyritformation som givet, og mener at kisene kunde benyttes til orientering (prgr. pag. 96 og 97), så går man ud fra det, der skal bevises. Dette er at foregribe et resultat, hvortil feltets geologiske undersøgelse muligens vil kunne komme, men hvortil det er langt fra sikkert at den kommer. Jeg har derfor tilladt mig at betegne det som en mangel ved universitetsprogrammet at der ikke findes tilstrækkelige og grundige bidrag i denne retning. Jeg har ikke benægtet at hr. H. har leveret profiler, men disse ere mere stykker af eller momenter til sådanne; der mangler det, som her må til, nemlig „fuldstændige profiler, der uden afbrydelse sammenknytter kisens indbyrdes og med en sikker eller kjendt basis.“ Jeg er fremdeles af den formening, at hvad hr. H. i denne retning har præsteret, langt fra berettiger til de unægtelig noget raske slutninger om en mægtig bøllet formation, hvor kisene stikker op i en østre og en vestre rand (anm. p. 22). Hr. H. har gjort mig opmærksom på at jeg har glemt at tage hensyn til bergmester Dahls mægtighedsbestemmelser i Thelemarken*). Uanset dette finder jeg imidlertid fremdeles, at det langt fra er i sin orden at han benytter

*) Det har gjort mig meget ondt, at jeg ved en forglemmelse, som nu — da jeg er gjort opmærksom derpå — er mig ubegrivelig, har undladt at nævne dette arbejde af hr. Tellef Dahll, hvem jeg, på grund af den overordentlige agtelse, jeg har for ham og hans arbejder, burde have været den sidste til at tilsidesætte.

svikere og (som han selv jo medgiver) tvetydige lagstillinger til atregles af en megetlig formation, uden med et eneste ord at sbyne hvor stærkt Kjerulf i den af mig citerede afhandling har adværet mod sådant.

Med overvældende stor bestemthed har derhøst hr. H. søgt at hævde den ovennævnte påstand at „hvisse ikke have noget med eruptiverne at gjøre.“ Jeg har i min anmeldelse påvist den medsigende hvori hr. H. indvikler sig, idet han nægtet dette til slutning er nødt til at ty til eruptivernes eftervirkning, som den eneste sanddyblige eller mulige forklaring. Når hr. H. nu mener at kunne røde sig ud af dette ved at henvise til at trilobiter i de siloviske lag undertiden ere forvandlede til svøvikis, så er hans fejltagelse den, at hun ikke lægger tiltrækkelig vægt på den kvantitative side af sagen. Det er nemlig ikke mange, men kun en forholdsvis liden del, trilobiter, der ere forvandlede til svøvikis — ligesom de siloviske kisteller heller ikke er nogen betydelig forekomst; og det er vist ikke nødvendigt at tænke på andet end et normalt sammensat havvand for at forklare udfældningen af disse ingenlunde betydelige mængder svovl og jern. Men når der udfordres et havvand med så en overvældende af opløste vitrioler, som hr. H's teori forlanger, så må man spørge, hvor i al verden er dog disse sødeser komne fra. Og bliver da svaret „sandsynligvis eller muligvis fra eruptiver,“ så er det sandelig ikke noget ubilligt eller strengt forlangende, at man skal påvise ialfald noget spor af de eruptiver, der have havt så vægtige eftervirkninger. Vil hr. H. da ikke erkjende de eruptiver, der ere iagttagne, så får han påvise hvilke andre eruptiver han her har ment. Det er jo dog ikke meningen blot at rive ned, og så anse sig fritaget for at sætte noget i stedet.

Vi nærme os nu det tredje hovedpunkt af anmeldelsen, der omhandlede de i universitetsprogrammet fremsatte, væsentlig på obemien støttede, theobrier til forklaring af kiscenes dannelse og visse mineralforekomster. Af universitetsprogrammet sees at hr. H. har opstillet en „theoretisk lærebygning“, der formentlig at forklare kiscenecelen på en ialfald foreløbig tilfredsstillende måde. Denne teori lærer os at de throndhjemiske kiscforekomster ere udfældte af organismer. Ved at læse igjennem syhies jeg tillige at finde at tangplanterne skulde kunne have foretaget denne udfældning; men jeg ser nu at hr. H. abandonmenter dette om tangen, og hun vil have opstillet dette som et eksempel eller noget lignende. Hun kan jo naturligvis, som han siger, ikke have ment, at det nuværende tangbelte ved vore kyster for millioner år siden skulde have udfældt kis midt inde i det throndhjemiske land! Jeg havde forstået programmet således som jeg antager at de fleste vilde have forstået det, nemlig at der mentes at tang kunde have foretaget udfældningen, og at der henvises til det nuværende tangbelte langs kysten for at forklare leirernes eiendommelige form. Selv om vi imidlertid kaste

at denne tang overhoved, så går horebygningen fremdeles tilgældende på en udfældning ved organismer. Nu er det klart, at for at udfælde ganske lidt kis udføres kun en mindre mængde sådanne organismer, men for at udfælde enorme masser af kis udføres enorme masser af organismer, hvad enten disse er tangplanter eller noget andet; enorme masser må der have været i vidt omfang, ikke komme fra det. Ved en beregning, således som jeg i anmeldelsen har anstillet for tangens vedkommende, og som selvfølgelig Forchhammer ingenlunde fandt det overflødigt at anstille for sådanne arbejder om sluskskiferen, kan man skaffe sig en rettillægsskøjn på, hvor ganske uhyre denne masse af organismer må have været. Stillet virkelig en sådan påfaldende vrimmel af organismer have eksisteret uden at have efterladt sig noget tydeligt spor? Selv kismasser og kobberskifer, hvis kismasser er ganske små, ved siden af de thronhjemske, findes mangfoldige organismer i opbevarede og hvilede stor og afvejlende mængde er og ikke lært fra det smukke planteliv i kulperioden. Hvorfor er det da ingen spor af denne store organiske verden i den supponerede pyritperiode?

Og så kislagerets eiendommelige kiselform, dette i sandhed yderst vigtige punkt, hvorledes skal den forklares? Nu have vi ikke længere adgang den udvei til en forklaring, som jeg troede skulde ligge i tangbæltet. Og hvorledes forklare at af det samme hav og ved de samme midler udfældes så forskellige forekomster, som jo flere af disse thronhjemske må siges at være?

Bernest vil jeg berigtige et par andre punkter i hr. Høsteds afhandling. Jeg har nemlig påvist hvorledes hr. H. s. forklaring af at kobberkis og kvarts forekomme sammen, er urigtig fra et kemisk standpunkt, og uforenelig med kants udgangspunkt, fældning af svovlvandstof i en sur vædske. Hans tilsvær i denne anledning er af den beskaffenhed at de allerførste ikke-sagkyndige må tro at det har tykkedes ham fuldstændigt at tilbagegive mig; men enhver som forstår sig noget på kemi, vil skjønne at han ganske egenomt bibeholder det af mig som urigtigt påviste, og det ikke imodgætteligt. Han siger nemlig kun friskt udfældt svovlkobber, ventes at forblive uforandret, når det er sammen med store masser af samtidig udfældt svovljern („svovljernforbindelser“)? Hr. H. har jo dog selv udtrykkelig sagt: svovlkobber udfældes, men svovljern udfældes ikke; hvad mening er der da i her at tale om svovlkobber sammen med „samtidigt udfældt svovljern“? Skal svovljern udfældes, det ved enhver, må vædsken være alkalisk; men hr. H. er jo nødt til at forudsætte en sur vædske for at forklare sin kvarts.

Jeg kunde endnu bemærke i anledning af hvad jeg i anmeldelsen har sagt om de Kongsbergske Gange, at jeg udtrykkelig har gjort opmærksom på at disse ægte gange, der dog ikke kan kaldes „sedimentære“, indeholde organisk substans, nemlig bitn-

minøse stoffer; men hr. H. får endvidere at der er stor forskjel på organisk substans og på forrådnende organismer; man er sandelig ikke berettiget til af den omstændighed at en forkomstindeholder organisk substans, at aflede at der har været forrådnende organismer, og at den er „sedimentær.“

Jeg har sluttelig i min anmeldelse tilladt mig at karakterisere universitetsprogrammet som et forsøg paa at være interessant fremfor alting. Jeg mener at havde hr. H.s arbejde alene indeholdt en række iagttagelser, og en med disse ækvivalent sum af resultater, så vilde jeg ikke have behandlet det så alvorligt, som jeg har fundet grund til. Men resultaterne ere ikke ækvivalente med iagttagelserne, men af en langt mere storartet natur end disse berettigede til; jeg skal kort rekapitulere hvortil jeg siger. — Der opstilles hypoteser for vort lands berømteste købberværks fremtid; der befrygtes, for at bruge tilvarets ord, en „katastrofe.“ Er dette ikke interessant? Men hvorpå er det grundet? på et vilkårligt tankeexperiment, der er støttet på et profil, som forfatteren senere har erkjendt var feilagtigt.

Der opstilles dernæst en pyritformation, udtales den tanke at kisen tilhøre et geologisk niveau, og ere samtidige dannelser. Et sådant resultat, der med sikkerhed alene kunde fremkomme af detaljerede — mangedrige og nøjsomme — geologiske undersøgelser, er i universitetsprogrammet støttet til diverse iagttagelser, hvis utilstrækkelighed jeg har påvist, og som forfatteren selv heller ikke finder fuldstændig tilstrækkelige. Og nu kommer hertil endnu kisleierne ved Røros, der ikke længer kunne forklares som oprindeligt 1, men som næmtvistelig ere 2 forskjellige kisleier med næsten 300 fods niveauforskjel, som et stort argument imod kisenes samtidighed.

Endelig opstilles først, at kisen ikke have noget med eruptiverne at gjøre; dernæst antydes at dog muligvis eruptiver have bragt de uhyre masser vitrioler i vandet; og suttelig lærer os en theoretisk lærebygning, at kisen ere dannede af organismer. Men disse eruptiver, der have havt så storestedes eftervirkninger, og disse organismer, der må have været i sådan en vrimmel — itten af delene har man kunnet påvise.

Beretning

om den internationale Meterkommissions Møde
i Paris 24 Septbr.—12 Octbr. 1872.

Af
Dr. O. J. Broch.

Den første Opfordring til Dannelse af en international Meter-Kommission udgik fra den internationale geodesiske Konferents i Berlin ved dens Møde Hösten 1867.

Denne Konferents, ved hvilken Norge var repræsenteret ved Prof. Fearnley, udtalte sig for Antagelsen af det metriske System, som det der havde størst Sandsynlighed for at blive almindeligt antaget. Konferentsen anbefalede at antage dette System uden nogensomhelst Forandring, og at beholde helt igjennem dets decimale Inddeling. Konferentsen udtalte sig særlig med Indførelsen af den såkaldte metriske Fod lig en Trediedeel af en Meter.

For at den fælles Enhed kunde blive bestemt for alle Tider og for alle europæiske Lande saa nøiagtig som mulig, anbefalede Konferentsen Konstruktionen af en ny europæisk Meter-Prototyp, der kunde afvige så lidet som muligt fra det franske Statsarchive Meter, og i ethvert Tilfælde blive sammenlignet med samme med den størst mulige Nøiagtighed. Ved Konstruktionen af den nye Grundenhed skulde man især have for Øie Letheden og Nøiagtigheden af de nødvendige Sammenligninger.

Konstruktionen af den nye Meter-Prototyp såvelsom Forfærdigelsen og Sammenligningen af Kopier af samme bestemte for de forskjellige deltagende Lande burde overdrages en international Kommission, hvori disse Lande vare repræsenterede. Konferentsen udtalte sig endvidere for Dannelsen af et internationalt Bureau for Vægt og Mål.

Konferentsen opfordrede slutteligen sine Medlemmer til at bringe disse Beslutninger til deres Regjeringers Kundskab.

Den fra den geodésiske Konferents udgaaede Opfordring til Dannelse af en international Kommission med det Hverv at forfærdige en ny Prototyp for en almindelig europæisk Grundenhed for Længdemaalet, hvilken skulde slutte sig saa nær som mulig til den franske Prototyp, Statsarchivets Meter, men bedre end denne være skilket til nøyagtige Sammenligninger og således afhjælpe de Mængler, man havde fundet ved denne, bevægede den franske Regjering til i 1868 at nedsætte en Kommission under Forsæde af Maréchal Vaillant for at tage det vakte Spørgsmaal under Overveelse. Denne Kommission foreslog:

At der skulde forfærdiges en legat Kopi af Archivets Ende-Meter i Form af en Streg-Meter.

At denne Kopi skulde forfærdiges ved en fransk Kommission med Tilkaldelse af Kommissærer udnævnte af de fremmede Regjeringer.

At en Kommission strax skulde nedsættes for at forbedre dette Arbeide.

Forinden denne Kommission havde afgivet sin Indstilling havde i St. Petersborg den berømte Fysiker Jacobi den 8de April 1869 foreslået, at det dervedende Videnskabernes Akademi skulde udtale sig for Nödvendigheden af, at flere Spørgsmaal vedkommende Forfærdigelsen af Prototyper for Mål og Vægt måtte forelægges for en international Kom-

mission. Akademiet nedsatte i denne Anledning en Kommission, der herover den 20de Mai 1869 afgav en udførlig Indstilling, og som anbefalede Akademiet at slutte sig til det fremsatte Forslag.

Kommissionen fremhævede ved denne Leilighed Utilstrækkeligheden og Unøjagtigheden af de såkaldte naturlige absolute Mål, hvilken allerede tidligere var tydelig udviklet af den berømte Königsberger Astronom Bessel. Den franske Meter-Prototyp erkjendtes således ikke at være, som oprindelig tilsigtet, en Ti-Milliontedel af Meridiankvadranten, og dens Forhold til samme kunde blot bestemmes for en vis Tid, og med en vis Grad af Nøjagtighed, og tiltrængte stadig at korrigeres eftersom vort Kjendskab til Jordklodens Form skridter fremad. Denne Grundethed havde derfor ikke den Karakter af et naturligt Mål, som man oprindeligt havde tilsigtet, men var en vilkårlig og konventionel Enhed. Nyttens af det tilnærmelsesvis decimale Forhold til Jordkvadranten, der oprindelig havde lagt til Grund for samme, kunde dog ikke miskjendes, ligesom dette Forhold unægtelig havde bidraget væsentlig til at skaffe det metriske System den almindelige Udbredelse, som det havde erholdt. Alle civiliserede Nationer vare derfor stiltiende enige i at anerkjende hos det franske metriske System Fordelene af et Fremtidens Mål- og Vægt-System.

Af det metriske Systems Prototyper vare til forskellige Tider nøjagtige Kopier anskaffede af forskellige andre Stater til Sammenligning med deres egne Længdeenheder. Den franske Regjering havde stedse vist Imødekommenhed i denne Henseende, men dog således, at man herved steds bejære sig af de det franske Conservatoire des Arts et Métiers tilhørende Sammenligningsinstrumenter og afsammes Kopier af Statsarkivets Meter og Kilogram, hvilke vare for-

færdigede samtidig med sidstnævnte og af samme Konstruktorer. De forskellige Kopier af de franske Prototyper vare forfærdigede og deres Sammenligning foretagen uafhængig af hinanden, og de stemmede derfor ikke overens, hverken med Hensyn til den Materie, hvoraf de vare forfærdigede, den Methode og de Instrumenter, hvormed de vare sammenlignede, den Temperatur, hvorved Sammenligningen havde fundet Sted, deres Udvidelseskoefficienter, deres Konstruktion, Form og Dimensioner, og endelig heller ikke med Hensyn til deres senere Opbevaringsmåder. Herved fremkom der en Mangel paa Ensartethed i de forskellige Prototyper, som fremkaldte Usikkerhed såvel med Hensyn til Videnskabens Fordringer, som til Handelens og Industriens Behov, idet derved den Enhed i Mål og Vægt, hvortil vor Tidsalder stræber, vanskeliggjøres. Det var at befrygte, at disse Afgivelser kunde blive større i Fremtiden, og at man således kunde komme til at erholde ligesaa mange forskellige Metersystemer, som man hidtil har havt Fodsystemer.

Kommissionen foreslog derfor, at St. Petersburger Videnskabernes Akademi skulde opfordre den keiserlige Regjering til at indbyde de fremmede Stater til at sende Delegerede til en international Kommission, der skulde forsamles i en Hovedstad, der nærmere vilde blive at bestemme, for at træffe de nærmere Bestemmelser med Hensyn til Forfærdigelsen af metriske Prototyper og for at tilveiebringe en universel og international Enhed for Mål.

Denne Indstilling blev vedtaget af Akademiet den 20de Mai 1869, og den russiske Regjering anbefalede derefter dette Forslag til de øvrige Regjeringers Opmærksomhed.

Såsnart det franske Videnskabernes Akademi i Paris blev underrettet om dette i St. Petersburger Videnskabernes

Akademi fremsatte Forslag, nedsatte det paa sin Side en Kommission for at tage Spørgsmålet om Meter-Prototypen under Overveielse. Denne Kommission afgav den 23de August 1869 sin Indstilling, forfattet af den berømte Kemiker Dumas.

Kommissionen fremhævede ved denne Anledning, at Forslaget til Udviklingen af et almindeligt System for Mål og Vægt, der blev fremsat af Talleyrand og vedtaget af den franske konstituerende Nationalforsamling den 8de Mai 1790, havde ledet til et internationalt Arbejde, idet de Prototyper for Meteren og for Kilogrammet, der overleveredes til det lovgivende Kôrps den 4de Messidor År VII (22de Juni 1799) vare kontrollerede og antagne af en international Kommission*). Blandt Underskrifterne i den Protokol, der ledsagede

*) Denne Kommissions Medlemmer vare: *Aeneas* og *Van-Swinden*, Delegerede fra den bataviske Republik, af hvilke den sidstnævnte forfattede Beretningen om Meteren, *Vassalli*, Delegeret fra den provisoriske Regjering i Piemont, *Bugge* fra Danmark, *Ciscar* og *Pedrayes* fra Spanien, *Fabbroni* fra Toscana, *Franchini* fra Rom, *Mascheroni* fra den cisalpinske Republik, *Multedo* fra den liguriske Republik, *Trallès* fra Helvetien, Forfatter til Beretningen om Kilogrammet, samt Franskmændene *Borda*, *Berthollet*, *Brisson*, *Coulomb*, *D'Arcet*, *Hatü*, *Delambre*, *Lagrange*, *Laplace*, *Lavoisier*, der dog ikke oplevede Arbeidets Fuldendelse, da han under Revolutionen blev guillotineret 8de Mai 1794, men som har havt stor Del i Arbeidet, navnlig i Bestemmelsen af Kilogrammet, *Lefèvre-Gineau*, *Le Gendre*, *Monge*, *Méchain*, *de Prony* og *Vandermonde*. Meter-Prototyperne bleve forfærdigede af *Lenoir*, Kilogram-Prototyperne af *Fortin*. Den som Hoved-Prototyp vedtagne Meter og Kilogram blev deponeret i det franske Statsarkiv, hvor de endnu befinde sig. Den anden samtidig og af samme Material og samme Konstruktører forfærdigede Meter og Kilogram bleve først deponerede i Ministeriet for det Indre og derfra i 1848 overført til Conservatoire des Arts et Métiers. Ved Beslutning af Velfærdskomiteen 3 Nivose År II (24 Septbr. 1793) bleve *Borda*, *Lavoisier*, *Laplace*, *Coulomb*, *Brisson* og *Delambre* adstødte

Overleverelsen af Statsarkivets Meter og Kilogram talttes 9. fremmede Delegerede. Ogsaa Fordelingen af de første autentiske Kopier af Meteren og Kilogrammet viste paa hvilken lige Fod de fremmede Nationer bleve stillede med Frankrig, idet af disse 12 Exemplarer af hver Prototyp de 10 bleve fordelt blandt fremmede Stater og kun 2 bleve forbeholdte Frankrig.

Med Hensyn til det nu fremkastede Spørgsmaal 1) om Arkivets Meter kan antages at repræsentere den fundamentale Enhed for det metriske System, 2) om Arkivets Kilogram kan antages at repræsentere den fundamentale Enhed for Vægtsystemet, 3) om man kan give de Regjeringer, som ønske at antage det metriske System, Adgang til at erholde Normaler for Meteren og for Kilogrammet, som med fuld Sikkerhed stemme overens med de to fundamentale Enheder, — da havde Kommissionens Medlemmer aldrig næret Tvivl i saa Henseende, og deres nye Overveielser havde besyrtket dem heri. Arkivets Meter og Kilogram vare de Prototyper, der fremstillede, den første den fundamentale Enhed for det

af Kommissionen for Vægt og Mål. Velfærdskomiteen udtalte i denne sin Beslutning (*Base du système métrique*. T. I, pag. 50) at „offentlige Hverv alene burde gives til Mænd, den fortjente Tillid ved sine republikanske Dyder og ved sit Had til Kongerne.“ Senere i 1795 blev Kommissionen atter rekonstrueret.

Borda var Kommissionens virksomste Medlem og den der havde lagt Planen for dens Arbejder og konstrueret dens vigtigste Instrumenter. De af ham konstruerede og med Toise de Pérou sammenlignede 2 Toiser lange Målestænger af Platina og navnlig den med No. 1 udmærkede, under Navn af „*règle de Borda* eller „*règle module*,“ bekjendte Målestang ligger til Grund for det hele metriske System. Borda døde 20de Februar 1799 få Månedes forinden de endelige Prototyper for Meteren og for Kilogrammet bleve overleverede til den lovgivende Forsamling.

metriske System, den anden Enheden for Vægten*). De burde derfor bibeholdes som sådanne uforandrede. Det vilde være en fuldstændig Miskjendelse af Grundtanken hos de Videnskabsmænd, der havde forberedt og udført Arbejdet med Hensyn til Grundlaget for det metriske System, at forudsætte, at disse havde antaget Afstanden fra Nordpolen til Equator som ligestor langs alle Meridianer, eller havde antaget den gennem Frankrig (gennem Paris) gående Meridian som fremstillet med absolute Tiffrer. Frankrig havde såmeget mindre Frihed til at forandre Værdien af Meteren, eftersom Frankrig ikke var den eneste Stat, der havde anlagt denne Enhed, hvilken vare fastsat under Medvirken af mange fremmede Nationer, og eftersom siden Århundredets Begyndelse mange autentiske Kopier af Meteren vare fordelte mellem de forskjellige Lande. Hvad Kilogrammet angik, da havde man vistnok indvendt mod samme, at det fremstillede Vægten af en Kubikdecimeter Vand ved Maximum af Vandets Tæthed istedetfor ved Nul Graders Temperatur, hvilken sidste vilde have været et nøiagtigere bestemt Udgangspunkt og i sin Tid også var bleven foreslaaet af de franske Lærde; men man havde efter Forslag fra den Delegerede fra Schweiz, Trallès, valgt Maximum af Vandets Tæthed. De Undersøgelser, der foretoges til Bestemmelse af Kilogrammet bleve imidlertid alle foretagne ved Nul Grads Temperatur eller nogle Tiendedele af en Grad over samme. Kommissionen

*) Loven af 19 Frimaire VIII (10 Decbr. 1799), der vedtog den endelige Bestemmelse af Meteren, og ophævede den provisoriske Bestemmelse af samme efter Loven af 1 August 1793, siger i sin Artikel 2: „Den Meter og det Kilogram af Platin, som den 4 Messidor sidstleden blev deponeret hos den lovgivende Forsamling af det nationale Institut for Videnskaber og Kunst, ere de endelige Normater for Længdemål og for Vægt i hele Frankrig.“

måtte også her holde på den nuværende Prototyp uforandret.

Kommissionen kunde således ikke antage, at der, hverken for Bestemmelsen af Meteren eller for Bestemmelsen af Kilogrammet, var nogen Nytte ved nye Undersøgelser sigtende til Fastsættelsen af disse to Grundstørrelser. Hvis man nu under Påskud af Fremskridt i Videnskaben forandrede dem, vilde de også fremtidig kunne forandres, idet Fremtidens Lærde med samme Ret kunde indføre nye Korrektioner i de af deres Forgjængere benyttede Metoder.

Kommissionen, som enstemmig betragtede de i Statsarkivet deponerede Prototyper af Meteren og Kilogrammet som uforanderlige og som tilhørende alle Nationer, antog derfor at man for at bevare for det metriske System dets universelle Karakter, skulde fortsætte på samme Måde som tidligere og opfordre til en ny Sammenkomst af Delegerede fra alle fremmede Nationer. Kommissionen foreslog derfor at Akademiet skulde opfordre Regjeringen til at fremkalde Dannelsen af en international Kommission, hvem det skulde overdrages at studere de Metoder, hvorefter Normaler kunde forfærdiges for alle de Lande, der ønskede dem, og som kunde vælge de Sammenligningsmetoder og Verifikationsmetoder, der herved efter Videnskabens nærværende Standpunkt burde benyttes.

Denne Indstilling tiltraadtes af det franske Videnskabernes Akademi i dets Møde den 23de August 1869.

Den franske Regjering sluttede sig til Akademiets Udtalelse og til Forslaget fra den ovenfor omtalte, under Forsæde af Marskalk Vaillant i 1868 nedsatte Kommission og foreslog i Henhold hertil for Keiseren:

1. At bifalde den sidstnævnte Kommissions Forslag om en

legal Kopi af Arkivets Ende-Meter i Form af en Streg-Meter*).

2. Nedsættelse af en fransk Kommission på 9 Medlemmer, som repræsenterende Frankrig.
3. At de fremmede Regjeringer, der måtte ønske at anskaffe metriske Normaler overensstemmende med Statsarkivets Normaler, skulde indbydes til at udnævne Delegerede, der sammen med den franske Kommission havde at overtage dette Arbejde.
4. At det franske Statsarkivs Prototyp for Meteren skulde stilles til denne Kommissions Disposition for at tjene til definitive Sammenligninger med den Streg-Meter, som skulde forfærdiges, og som derefter med de øvrige Prototyper skulde tjene til de internationale Verifikationer.

Denne Indstilling blev bifaldt af Keiseren den 1ste September 1869 og i Henhold hertil udgik gennem Udenrigsministeriet den 16de Novbr. 1869 Indbydelse til alle europæiske og til de fleste amerikanske Regjeringer om at sende Delegerede til en international Meterkommission. Efter at imødekommende Svar vare modtagne fra de fleste Regjeringer, blev Terminen for den første Sammenkomst fastsat til 8 August 1870.

*) Man adskiller Normalerne for Længdemaal i Ende-Normaler, hvor Afstanden mellem to Planer eller to afrundede Endeflader angiver Længdemålets Størrelse, og i Streg-Normaler, hvor Afstanden mellem to på Normalernes Overflade anbragte parallelle Streger angiver denne Størrelse. Tidligere vare de fleste Normaler af den første Art, idet man anså dem for de til nøjagtige Målinger og Sammenligninger mest skikkede. Nu ansees derimod Streg-Normalerne som de, der tilstede den største Grad af Nøjagtighed. Dette skyldes væsentlig Fremskridtet i Konstruktionen af Mikroskoper og af Mikrometre.

Den franske Afdeling trådte allerede sammen 9de Novbr. 1869, forinden ovennævnte Indbydelse til de fremmede Regjeringer om at sende Delegerede var udfærdiget. Nogle Vanskeligheder opstode strax fra St.-Petersburg og fra Berlin på Grund af den dels indskrænkende, dels mindre tydelige Form, hvori Indbydelserne til Deltagelse i den internationale Meterkommission var affattet, og som Følge af, at den franske Afdeling strax var trådt i Virksomhed alene og uden at vente på de fremmede Delegerede. Den nordtyske Kommission for Mål og Vægt udtalte sig således i en Erklæring af 29de Decembris 1869 bestemt, mod at der sendtes Delegerede til Paris, såfremt den derværende internationale Kommissions Hverv blot skulde være at konstruere en Streg-Meter og at sammenligne denne med Arkivets Ende-Meter. Den tyske Kommission erklærede ikke at kunne gå ind på en sådan Begrænsning af Gjenstanden for den internationale Diskussion, da Bibeholdelsen af Arkivmeteren som en universel Normal for Længdeenheden var, på Grund af dens nærværende Tilstand, underkastet de største Tvivl. Såfremt den franske Regjering insisterede på at bibeholde denne Meter som Prototyp, uden at tillade den fuldstændigste Diskussion om dens Brugbarhed hertil, og uden ubetinget at anerkjende de exakte Videnskabers bestemte Afgørelse herover, udsatte den sig for at tabe den fremragende Stilling, den hidtil ved Indførelsen af det metriske System havde erhvervet sig.

Lignende Tvivl udtaltes i St.-Petersburger Akademiet. Man syntes der at frygte for, at den franske Afdelings allerede påbegyndte Arbejder skulde foregribe den internationale Kommission.

Dette undlod ikke at gjøre Indtryk i Frankrig, hvor den franske Afdeling derfor i Begyndelsen af 1870 i en

Note, som indrykkedes i Journal officiel, udtrykte ligesåledes, at den kun betragtede sine Arbejder som forberedende for den internationale Kommission, hvem det alene skulde tilkomme at tage Beslutninger og at udføre de Operationer, der vedkom Forfærdigelsen af en international Meter.

Den 8de August 1870 trådte Deputerede fra 19 fremmede Stater, nemlig fra Storbritanien og Irland, Belgien, Holland, Sverige, Norge, Rusland, Østerrig, Ungarn, Tyrkiet, Grækenland, Italien, Pavestaten, Schweiz, Spanien, Portugal, de forenede nordamerikanske Fristater, de forenede Stater af Colombien (Ny-Granada), Republikken Ecuador og Peru, sammen med den franske Afdeling i Paris. Norge var herved repræsenteret af Prof. Mohn, Sverige ved General Baron Wrède. Paa Grund af den kort forud udbrudte fransk-tydske Krig manglede Repræsentanterne fra Tydskland. Der vedtoges af denne Grund, at alle definitive Beslutninger skulde udsættes til en senere mere belejlig Tidsperiode, medens Kommissionen benyttede Samværst til forberedende at diskutere de Principer, hvorefter den nye Prototyp burde udføres. Den franske Regjering anmodedes om at sammenkalde Kommissionen påny, så snart Omstændighederne måtte tillade det. Kommissionen udtalte Ønsket om, at Programmet for dens Hverv måtte udvides til at omfatte Alt, hvad der var skikket til at give det hele metriske System en i Sandhed international Karakter, og at bringe de nye Prototyper (ikke alene for Længdemålet, men også for Vægten) i Overensstemmelse med Videnskabens nyværende Fordringer (Procès-verbaux 1870, pag. 6 og 18), og der udtaltes herved, at man ved Forfærdigelsen af disse nye Prototyper skulde anvende alle Videnskabens og Kunstens Hjælpe midler ikke alene for at give dem den størst mulige Uforanderlighed, men også for at opnå den størst mulige

Lethed og Nöiagtighed ved de Sammenligninger, hvoraf alene en Prototyps Nytte afhænger. Graden af den Nöiagtighed, man nu kan opnå ved metronomiske Arbejder, er betydelig større end den man kunde opnå i Slutningen af forrige Aarhundrede, og dette var Hovedgrunden for Nödvendigheden af Konstruktionen af en ny Prototyp for Meteren (pag. 21).

Den franske Regjering indgik på dette udvidede Program, hvorefter således alle Tvivl må anlages at være ryddede af Veien for, at den internationale Meterkommissions Arbejde vil erholde en fuldstændig og i Sandhed international Karakter.

Kommissionen benyttede forøvrigt sit på Grund af Krigsbegivenhederne kortvarige Møde til at diskutere og at opstille en Række Spørgsmål, til hvis Forberedelse og foreløbige Besvarelse en Komite blev nedsat bestående af den franske Sektion og 9 andre Medlemmer, hvoriblandt flere, som dengang ved Krigen vare forhindrede i at møde. Blandt disse 9 Medlemmer var ogsaa General Baron Wrede, Sveriges Repræsentant.

Det kan for den ikke specielt sagkyndige og for dem, der blot holder sig til de trykte Dokumenter, synes at meget i disse forudgående Forhandlinger blot var en, man kunde fristes at kalde det diplomatisk, Ordstrid fra de forskellige Sider, mere grundet på politisk og national Forfængelighed end på virkelige videnskabelige Tvivl og på videnskabelige Anskuelser. Således er det imidlertid ikke.

De videnskabelige Tvivl om de nuhavende metriske Prototypers Brugbarhed som sådanne grunde sig ikke på Ønsket om at få Meteren fastsat, som oprindelig tilsigtet, til en Ti-Milliontedel af nogen bestemt Meridian fra Æquator til Nordpolen. Det franske Akademies Kommission syntes

at forudsætte, at dette var en af Hovedindvendingerne, som man havde imod at bibeholde Arkivets Platinameter som Prototyp, og imødegik derfor i Almindelighed Tanken om Naturmål. Heller ikke ønsker man Kilogrammet forandret, for at erholde samme bragt nærmere til Vægten af 1 Kubikdecimeter destilleret Vand ved Vandets største Tæthed og i luftomt Rum. Fra alle Sider har Nødvendigheden af materielle og uforanderlige Prototyper for Mål og Vægt været erkjendt i Modsætning til Definitioner, hvis Overføren i Virkeligheden stedse vil give Anledning til forskellige Resultater, eftersom de tekniske Midler og Theorien for disses Anvendelse fuldkommengjøres. Tvivlene angår ikke dette Punkt, men tvertom selve de nuværende Prototyper for Metersystemet, deres Uforanderlighed og deres Brugbarhed til nøiagtige Sammenligninger.

I Löbet af indeværende Århundrede har nemlig den franske Regjering fordelt til forskellige Stater et stort Antal som nøiagtig angivne Kopier af Meterens og af Kilogrammets Prototyper, hvilke Kopier senere have vist sig med Hensyn til Nøiagtighed ikke at svare til de Fordringer, man nu er berettiget til at stille til sådanne.

Nøiagtige Længdemål kræves fornemmelig ved de geodesiske Målinger og ved den astronomiske Bestemmelse af Sekundpendelens Størrelse, d. e. af Jordattraktionen. Blandt de nyeste geodesiske Basismålinger anføres fornemmelig som en af de nøiagtigste den af den spanske General Ibañez foretagne Måling af en Basis ved Madridejos i Spanien, hvorved en Længde af omtrent 15 Kilometer (14664,60 Meter) antages bestemt med en sandsynlig Feil af mindre end 3 Millimeter, altså med en Nøiagtighed af mindre end to Ti-Milliontedele. Beviset for denne store Grad af Nøiagtighed er fornemmelig søgt i en ved en geodesisk Triangelrække

førelagen Sammenligning mellem en målt Del af denne Basis og den ligeledes målte hele Længde. Men om endog denne overordentlig store Nøjagtighed ved Målingen af en så lang Basislinie skulde efterlade nogen Tvivl, må det dog ansees udenfor al Tvivl at Sammenligningen mellem to hensigtsmæssig konstruerede Længdenormaler kan udføres med en det nævnte Forholdstal, 0,0000002, nærliggende Nøjagtighed, altså Sammenligningen mellem to Mætre af hensigtsmæssig Materie og Konstruktion kunne udføres med en Nøjagtighed af en Brøkdel Mikron, eller Tusindedele af Millimeter, medens mange af de nuhavende med franske Certifikater forsynede Kopier af Meteren, fornemmelig de, der ere forarbejdede af andet Metal end Platina, afvige fra hinanden med flere, tildels et meget stort Antal Mikron. To den preussiske Regjering tilhørende Mætre, den ene af Platina, den anden af Messing, der i 1817 vare verificerede af Arago og Humbolt, have således ved senere Verifikation i 1863 vist sig at være ved Nul Graders Temperatur, Platinameteren 3,22 Mikron for lang, Messingmeteren 52,78 Mikron for lang. (*Notice historique sur le système métrique, sur ses développements et sur sa propagation, Annales du Conservatoire des Arts et Métiers 1872, pag. 52*).

Forskjellige Sammenligninger mellem de brittiske og de franske Længdenormaler have ligeledes givet Resultater, der have afvejet fra hinanden indbyrdes betydeligt.

Den samme Usikkerhed har fundet Sted med Hensyn til de mange med Certifikater forsynede Kopier af Kilogrammet, ligeledes fornemmelig, når disse have været forarbejdede af Messing eller lignende fra Prototypen afvigende Stoffer. Medens det nu antages, at man ved Veiningssammenligninger af Kilogrammer bør kunne opnå en Nøjagtighed af 10 Ti-Milliontedele, eller at Feilen ved Bestemmelsen af Vægt-

Differentserne mellem to Kilogrammer kan reduceres inden Grændserne af 0,2 Milligram, har det vist sig, at mange med Certifikater fra den franske Administration forsynede Kilogrammer have, når Vægten er bleven reduceret til lufttomt Rum, differeret indbyrdes om flere, tildels et meget stort Antal, Milligram. De i Certifikaterne i den senere Tid angivne Differentser ere herved selvfølgelig først tagne i Betragtning. Tidligere angaves de ikke, men Kilogrammet angaves blot at være korrekt. Således er et i Berlin opbevaret Platina-Kilogram senere fundet at være 1,85 Milligram for let (Notice historique etc. pag. 52), og et det svenske Videnskabernes Akademi tilhørende af Berzelius hjembragt og af Arago som korrekt attesteret Kilogram af forgyldt Messing er ifølge Undersøgelse af Prof. Edlund i 1869 fundet at være til lufttomt Rum 89 Milligram for tungt og har således enten været sammenlignet med Platina-Prototypen i Luft eller uden Reduktionsberegning til lufttomt Rum, eller også med en på det franske Observatorium beroende Platina-Kilogram, der, sandsynligvis i Öiemed at benyttes til Justering af Messingkilogrammer i Luften, er bleven feilagtig benyttet ved denne Sammenligning med Reduktionsberegning til lufttomt Rum istedetfor uden sådan Beregning. Et andet det svenske Videnskabernes Akademi tilhørende Kilogram af forgyldt Messing direkte oversendt af den franske Regjering i 1844 er ved Måling af Volumenet og Sammenligning i Luften med det svenske Platina-Kilogram fundet i lufttomt Rum at være 5,4 Milligram for tungt, hvorved Hensyn er taget til det svenske Platina-Kilograms ved Undersøgelse i det franske Conservatorium bestemte Ligning.

I Philosophical Transactions 1856 har Prof. Miller i sin Beretning om Konstruktionen af det nye engelske "Standard Pound" givet en Fortegnelse (p. 874) over forskellige som

nöiagtigt afleverede Kilogrammer, hvis Vægt han har undersøgt i engelske troy grains of Robinson, med følgende Resultater:

Van-Swindens Kilogram	15432, ₂₂₃
Et Model-Kilogram af Fortin tilhørende den engelske Regjering	15432, ₇₅₂
Et Model-Kilogram af Gandolfi i Paris, sendt fra den franske Mynt til Mynten i Utrecht, medens Holland var franskt	15432, ₇₃₀
Et andet Kilogram af den samme Artist også tilhørende Mynten i Utrecht	15432, ₇₅₂
Et Kilogram af Nagel i Amsterdam, hvilket tjener som Standard for den hollandske Mynt	15432, ₉₂₆
Et lignende forfærdiget som Standard for det kongl. Videnskabernes Institut i Holland	15432, ₉₈₃
Et lignende i Prof. Millers Besiddelse	15433, ₄₂₀
Et lignende, også udgivet som en Standard	15434, ₅₁

Her er altså en indbyrdes Forskjel af indtil 1,₆₂₅ eller om man sætter de to sidste Kilogrammer ud af Betragtning af 0,₇₀₀ grain eller, da 1 Grain er 64,₈ Milligram, af indtil respektive 105,₃ og 45,₄ Milligram. Aarsagen til disse Unöiagtigheder ligger vistnok tildels i, at man i det franske Conservatoire des Arts et Métiers, hvor alle Sammenligninger med til Udlandet bestemte Prototyper nu foretages, og tidligere i Observatoriet, ikke altid, navnlig i ældre Tider, har iagttaget alle ved sådanne fine Undersøgelser nødvendige Korrektioner og Forsigtighedsregler, og heller ikke med Hensyn til de herved benyttede Instrumenter har fulgt tilstrækkelig med Teknikkens Fremskridt; men den ligger også i væsentlig Grad i selve Prototypernes Materie og Form, der ikke tilsteder

Anvendelsen af de nu som de nøiagtigste anerkjendte Sammenligningsmetoder.

På den Tid de franske Platina-Prototyper bleve forarbejdede, Meteren af Lenoir, Kilogrammet af Fortin, kjendte man endnu ikke nogen Methode til at fremstille Platina kemisk reent eller til at smelte samme. Den rå Platina blev rensed såvidt mulig og af samme dannet en Arsenikforbindelse, hvora Arsenikken senere blev forflygtiget ved Gløden, og en Platinasvamp herved tilveiebragt, hvilken derefter blev bearbejdet ved Smedning. Denne Platina, der rimeligvis indeholder nogle få Procent fremmede Stoffe, væsentlig Iridium, muligens også noget Arsenik, har en noget mindre Tæthed end smeltet Platina, nemlig omtrent 20,88 mod 21,18 for smeltet Platina.

Man har på Grund af den ved disse Normalers Fabrication anvendte Fremgangsmåde aldrig vovet at bringe dem i Vand eller i noget Fluidum, idet man frygtede for, at de derved formedelst sin porøse Tilstand og mulig tilbageværende Arsenik, der udsattes for at oxyderes og opløses, kunde undergå Forandringer. På Grund af den porøse Tilstand vover man heller ikke at bringe Kilogrammet i luftomt Rum, idet man ikke er sikker på, at den herunder ikke vil beholde nogen Luft, og heller ikke på, at den derefter vilde komme tilbage i uforandret Tilstand. De bedste Metoder for under Sammenligninger med andre Længdemål, nøiagtig at kjende Meterens Temperatur, og den bedste Methode, for at finde Kilogrammets Volumen eller specifikke Vægt, er man herved afskåret Adgang til at benytte. Ligeledes er man afskåret Adgang til at foretage Veining med det sidste i luftomt Rum.

Heller ikke kjender man nøiagtig disse Normalers Udvidelsescoefficient, og denne kan nu ikke længere findes

med den Nøjagtighed, som vilde kunne være opnået skønt fremt man havde havt til Disposition identiske Prøver af Metallene; udskårne af den samme Stang, hvorfra Meteren er forfærdiget. Et Forslag at udskjære en liden Del af Meteren, for at anvende samme i dette Øiemed, har man ikke været indgående på, da man herved kunde risikere materielt at forandre dens Længde.

Hertil kommer for Meterens Vedkommende dens Form og dens Anbringelsesmaade under Sammenligningerne. Arkiv-Meteren er en Ende-Meter med plane rektangulære Endeflader af 25 Millimeter Grundlinie og 4,05 Millimeter Høide. Endefladerne ere ikke nøjagtig parallelle og Meterens rette Længde skal angives ved Afstanden mellem deres Midtpunkter. Ved nyere Ende-Normaler, således ved de preussiske af Bessel konstruerede, ere afrundede Endeflader anvendte. Arkiv-Meteren skal, for at vise Meterens sande Længde, anbringes på et Plan. Da Beröring med et Plan imidlertid aldrig kan blive fuldstændig og jævn, vil den i Virkeligheden kun blive båret af Planet i enkelte Beröringspunkter, hvis Beliggenhed imidlertid er ubekjendt, og som vilde være forskellige ved forskellige Sammenligninger. En Bøining af ubekjendt og foranderlig Størrelse, der har en, om end meget liden, Indflydelse på Længden af den rette Linie mellem Midtpunkterne af Endefladerne vil her altid finde Sted, idet Normal-Meterens Form gjør, at den ikke har nogen stivhed, når den, som altid har været Tilfældet, anvendes med den brede Side vendt mod Planet. Ligeledes vil Effekten i Beröringspunkterne frembringe en Modstand mod den ved Temperaturforandringer frembragte Udvidelse eller Sammentrækning, og herved fremkalde en Spænding af ubekjendt Størrelse. Ved nyere Længdenormaler anbringes disse, for at kunne angive Længden nøjagtigt, på Ruller anbragte un-

der dem på bestemte Steder, og det er således i en bestemt Bøiet Tilstand, hvori de angive Længden; disse Ruller tilstede da også en fri Udvidelse eller Sammentrækning.

Men fremforalt er denne Arkiv-Meterens Form og Anbringelsesmåde til Hinder for en nøiagtig Bestemmelse af dens Temperatur, og for at denne kan blive fuldkommen ensartet helt igjennem, idet blot Sidefladerne og den øvre Flade ere tilgængelige for den omgivende Luft og for Temperaturobservationer, og Reduktion til Temperatur for smeltende Is kan kun bevirkes på disse 3 Sider ved her at omgive Meteren med småstødt Is. Meterens Underflade vil derimod være i Berørelse med det understøttende Plan og herved antage dets Temperatur. Herved vil tillige i Regelen en forskjellig Udvidelse af Meterens øvre og nedre Flade, og følgelig en Bøining fremkaldes, hvis Størrelse vil være forskjellig ved forskjellige Sammenligninger, og som ikke kan bestemmes eller medtages i Beregningen. Ved Omgivelse af Meteren og dens Understøttelse med småhakked Is vil desuden aldrig nøiagtig og i Meterens hele Udstrækning og Indre erholdes Nul Graders Temperatur, og denne Temperatur kan heller ikke her bestemmes med den Sikkerhed, som ved Normaler, der helt kunne omgives af Luften, eller endnu bedre af et hensigtsmæssig valgt Fluidum.

Så nøiagtige Undersøgelser og Sammenligninger kunne således ikke foretages ved den nuværende franske Normal-Meter, som med andre nyere Længdenormaler, selv når disse, således som den af Bessel konstruerede preussiske Længde-Normal, ere Ende-Normaler.

Endelig antages nu, at Sammenligninger mellem Streg-Normaler kunne foretages med større Nøiagtighed end Sammenligninger mellem Ende-Normaler.

Lignende Indvendinger findes mod Arkivets Kilogram. Dette er en ret Cylinder hvis Høide er omtrent $39,8^{\text{mm}}$ og Diameter $39,8^{\text{mm}}$, Kanterne afrundede i en Bredde af $0,75^{\text{mm}}$ med 3^{mm} Radius.

Arkiv-Kilogrammets Volumen er efter de nyeste Undersøgelser af 12te Februar 1864 (Protokol af 5te Marts 1864) af en Kommission bestående af Morin, Tresca, Silbermann og Froment fundet lig $48,7844$ Kubikcentimeter ved $3^{\circ},8$ C. Dette svarer efter en antagen Volumenuddvidelse for hver Grad Celsius af $0,0000258$ til $48,7800$ Kubikcentimeter ved Nul Grader. Dets midlere Diameter var $39,495$, dets midlere Høide $39,796$ Millimeter. Tidligere Målinger have givet herfra noget afvigende Resultater. Således fandt Prof. Olufsen Hösten 1834, ved at måle to på hinanden lodrette Diametre i Midten og ved enhver af Enderne samt Afstanden mellem 4 Par tilsvarende Punkter af Grundfladerne, et Volumen af $48,6154$ Kubikcentimeter ved Nul Grader, (Schumachers Jahrbuch für 1836 pag. 237). Saigey fandt i 1841 dets Volumen lig $48,83$ Kubikcentimetre. Steinheil fandt 1837 dets midlere Diameter lig $39,4666^{\text{mm}}$. og dets midlere Høide lig $39,7704^{\text{mm}}$. ved Nul Grader, og angiver efter en Sammenligning med Schumachers Platina-Kilogram, hvis specifikke Vægt kjendes, dets specifikke Vægt til $20,548$, altså dets Volumen til $48,666$ Kubikcentimeter. Hösten 1844 foretog Prof. Miller en stereometrisk Måling, hvorved han fandt samme ved Nul Grader lig Voluminet af $751,197$ grains Vand ved 4° C. eller $48,6677$. I 1860 blev det undersøgt af en Kommission bestående af Regnault, Morin og Brix, Direktør for det preussiske Justervæsen, og fundet lig $48,6724$ Kubikcentimeter ved Nul Grader. Der tør således endnu være en Usikkerhed af flere Enheder i 2det Decimalsted af ovennævnte Bestemmelser, og Voluminet kan

neppe endnu ansees bestemt synderlig nærmere end på 1000 nær.

Ved Professor Millers stereometriske Målinger blev Kilogrammet bragt i til det Halve fortyndet Luft. I lufttomt eller nær luftomt Rum eller i Vand, vover man, som nævnt, ikke at bringe det, og endnu mindre vover man på Grund af dets Fabrikationsmåde at underkaste det Rensning ved Kogen i Vand eller i Spiritus.

Disse principielle Mangler ved de nuværende franske Normaler, og navnlig den Usikkerhed man stedse vil være i om Meterens Temperatur og Udvidelseskoefficient, gjør det vigtigt, at nye til nøiagtige Sammenligninger mere skikkede Normaler træde i sammes Sted, og at disse blive konstruerede således, at de frembyde den bedste Adgang til de nøiagtigste Sammenligninger. De nye Prototyper ville da træde i stedet for de ældre som ene gjældende, og de ældre derefter blot have et historisk Værd.

Det er herpå man fra tysk og russisk Side har insisteret, og hvorpå den franske Regjering også er gået fuldkommen ind, idet den ifølge en i Mødet den 9de Aug. 1870 afgiven Erklæring fuldstændig har overladt den internationale Meter-Kommission Bestemmelsen af, hvad denne måtte anse nødvendig til den størst mulige Fuldkommengjørelse af det metriske System. (Procès-verbaux 1870 pag. 15).

Den franske Kommissions forberedende Arbejder, afbrudte ved Krigen, gjenoptoges den 1ste Decbr. 1871, og fortsattes til den 15de Marts 1872. Den forberedende internationale Komite, bestående som ovenfor nævnt af den fransk Kommission og 9 særlig udvalgte fremmede Delegerede hvortil forøvrigt også samtlige øvrige Delegerede havde Adgang, sammentrådte den 2den April 1872 og holdt daglige

Møder til den 13de April. Der blev herved gjort Rede for den franske Kommissions Arbejder i Mellemtiden siden sidste almindelige Møde, samt diskutteret de forskjellige Fremgangsmåder ved Konstruktionen og Sammenligningen af de nye Prototyper med de ældre, ligesom også den i de almindelige Møder i August 1870 opstillede Række af Spørgsmål og de Besvarelser og Bemærkninger med Hensyn til samme, der fra enkelte fraværende Medlemmer af den forberedende Komite vare modtagne, bleve diskutterede, navnlig en udførligere Afhandling fra General Baron Wrede. Et almindeligt Møde til Vedtagelse af endelige Beslutninger blev derefter bestemt at skulle finde Sted i Paris den 24de September 1872.

Den Række af Spørgsmål og Forslag til Beslutninger, som fremsattes i 1870 for at gjøres til Gjenstand for Overveielse og Afgjørelse af den samlede internationale Kommission i dens næste Møde, var følgende:

1. Ved Udførelsen af den internationale Meter går man ud fra Arkivets Meter i den Tilstand, hvori denne befinder sig.
2. Indtil de endelige Sammenligninger bør Arkivets Meter ikke benyttes til nogen Sammenligning.
3. De endelige Sammenligninger bør udføres først med cylindriske Berøringsflader med vertikale Generatricer, lignende de på den oprindelig anvendte Komparator af Lenoir; derefter med Berøringsflader lig de på de senere anvendte Komparatorer, med Forbehold derefter at anvende ethvert andet Sammenligningsmiddel, som Omstændighederne måtte påkalde.
4. Forinden disse Sammenligninger udføres, bør Endefladerne undersøges ved hensigtsmæssige optiske Midler, men intet Berøringsapparat skal anvendes i dette Øiemed før efter de i Punkt 3 nævnte Verifikationer.

5. Efter Resultatet af alle disse Undersøgelser vil Kommissionen bestemme den Længde, som den internationale Meter skal have.
6. Skal den internationale Meter være en Streg-Meter eller en Ende-Meter?
7. Af hvilken Materie skal den internationale Meter konstrueres?
8. Hvilken Form bør man give den internationale Meter?
9. Bør den internationale Meter ledsages af Termometre, der særlig henhøre til samme?
10. Hvilken Understøttelsesmåde bør anvendes for at den internationale Meter bestandig kan holdes i en så uforanderlig Tilstand som mulig?
11. Ved hvilken Temperatur bør den internationale Meter have Arkiv-Meterens Længde?
12. Udvidelseskoefficientens Bestemmelse.
13. Komparatorernes Konstruktion.
14. Kommissionen udtaler Ønsket om, at i den geodetiske Videnskabs Interesse den franske Regjering måtte til en bekvem Tid lade opmåle påny en af de ældre franske Grundlinjer.
15. Nyttens af, forinden Kommissionens Arbejder ere tilendebærte, at danne et internationalt Bureau for Vægt og Mål i Paris, vedligeholdt for fælles Regning af de interesserede Stater, under Bestyrelse af en permanent Komite og under den øverste Kontrol af den internationale Kommission ved dennes periodiske Sammenkomster.
16. Bør det internationale Kilogram udledes direkte af Arkivets Kilogram i dets nærværende Tilstand, eller bør det konstrueres fra nyt af, idet man går ud fra en teoretisk Definition?

17. I ethvert Fald vil det være nødvendigt ved de mest nøiagtige Midler at bestemme Vægten af en Kubik-Decimeter destilleret Vand.
18. Af hvilken Materie bør det internationale Kilogram konstrueres?
19. Hvilken Form bør det internationale Kilogram gives?
20. Bør det internationale Kilogram have sin rette Vægt i lufttomt Rum eller i Luft af en bestemt Beskaffenhed?
21. Undersøgelse af omgivende Mediums Indflydelse med Hensyn til Vægtloddets Uforanderlighed.
22. Specifik Vægt og Udvidelse.
23. Vægtbalancer og tilhørende Apparater.

Ved det almindelige Møde, der åbnedes den 24de September 1872 i Conservatoire des Arts et Métiers af den franske Minister for Agerdyrkning og Handel, Teisserenc de Bort, vare samtlige europæiske og 8 amerikanske, ialt 26 Stater repræsenterede, heri medregnet „den hellige Stol“, der i Mellemtiden siden sidste almindelige Møde i 1870 havde ophørt at existere som Stat. Antallet af Delegerede var 47, hvoraf 10 franske og 37 fremmede. Mødets Præsident var Mathieu, Medlem af det franske Académie des sciences og af Bureau des Longitudes. Da han på Grund af sin høie Alder bad sig fritaget for at overtage Præsidiet, overtoges dette af en af Vice-Præsidenterne, i Regelen af den russiske Delegerede, Astronomen Struve. Mødets Sekretærer var Tresca, Medlem af Académie des sciences og Underdirektør ved Conservatoriet, og Hirsch, Astronom fra Schweiz.

Den internationale Meterkommission, holdt 12 almindelige Møder, begyndende den 24de September og sluttende den 12te October. Ved disse blev det ovenanførte Program fulgt, således at enkelte af de deri opstillede Spørgsmål

bleve afgjorte umiddelbart i Plenarmøder, medens de øvrige bleve henviste til 11 Subkommissioner, der valgtes efter Forslag af Bestyrelsen. Undertegnede havde den Ære at blive indvalgt som Medlem af 3 af disse, nemlig af No. II „Angående den Materie, hvoraf Meteren skal blive forfærdiget,“ No. III „Angående Meterens Form og Anbringelsesmåde“ og No. X „Angående Vægtbalancer og Veiningsmetoder.“ Af den sidste havde jeg den Ære at blive valgt til Præsident.

Disse Subkommissioner holdt talrige Møder, hvis Resultater derpå i Form af motiverede Forslag til Beslutninger bleve forelagte for Plenar-Møderne til Afgjørelse.

Beslutningerne bleve i denne Session fattede efter personlig Votering af de tilstedeværende Medlemmer. Efter Forslag af en særlig Subkommission (Procès-verbaux pag. 28—33) blev det angående Voteringsmåden vedtaget:

- 1) At Votering i Regelen skulde finde Sted ved Håndoprækning.
- 2) At, når forinden Voteringen to Medlemmer forlangte det, skulde Votering finde Sted efter Navneopråb.
- 3) At, når forinden Voteringen 3 Medlemmer fra 3 forskellige Nationer forlangte det, skulde Votering finde Sted efter Nationer, og skulde Voteringen da udsættes til næste Møde for at give de flere Delegerede fra samme Stat Adgang til at komme overens om deres Votum. I dette Tilfælde skulde de Stater, som havde mindre end 10 Millioner Indvånere, (den argentinske Republik, Belgien, Chili, Colombien, Danmark, Grækenland, Nederlandene, Peru, Portugal, San-Salvador, den hellige Stol, Schweiz, Uruguay, Venezuela, Sverige, Norge, samt endvidere, såsnart Repræsentanter fra dem fremmødte, Ecuador, Haïti, Nicaragua, hver have 1

Stemme, de Stater, der havde over 10 men under 20 Millioner Indvånere (Østerrig, Ungarn), hver have 2 Stemmer, de Stater, der havde over 20 Millioner Indvånere (Tydskland, Storbritanien, Irland, Spanien, de forenede amerikanske Fristater, Frankrig, Italien, Rusland, Tyrkiet), hver have 3 Stemmer.

Kun den første Voteringsmåde ved Håndoprækning blev i denne Session faktisk anvendt.

Men den Omstændighed at „den hellige Stol“ var nævnt i den af Komiteen meddelte Liste over Staterne, medførte senere en beklagelig Forvikling.

Pater Secchi, den berømte romerske Astronom, var oprindelig i 1870, medens Pavestaten endnu eksisterede, mødt som Delegeret for denne.

Efter den Tid var Pavestaten absorberet i Kongeriget Italien og havde følgelig ophørt at eksistere som territorial Stat. Pater Secchi mødte da i 1872 efter Indkaldelse som Delegeret fra „den hellige Stol“ (Saint-Siège), som det i Procès-verbaux for 1872 betegnede, medens han i 1870 betegnede som Delegeret for de romerske Stater (États-Romains). Forandringen i Betegnelsen fremkaldte ingen Bemærkning, hverken i Komiteen, der talte en af Italiens Delegerede i sin Midte, eller i Kommissionen. Men et Referat over Kommissionens Beslutning angående Voteringsmåden, hvorefter den „hellige Stol“ var opregnet blandt de Stater (États) med mindre end 10 Millioner Indvånere, der i Tilfælde af Votering efter Nationer, skulde have hver 1 Stemme, kom ind i Journal officiel, tiltrak sig Opmærksomhed i den netop da forsamlede italienske Nationalforsamling, og fremkaldte Forlangende om Indskriden af den italienske Regjering. Denne sidste henvendte sig i denne Anledning igjennem sin Gesandt i Paris officiøst til den franske Re-

gjering og forlangte at den Pater Secchi tilstædede Stemmene skulde udslettes, og at han overhovedet ikke skulde modtages som Delegeret fra „den hellige Stol,“ idet denne kun var en åndelig Magt, men ikke nogen Stat. Den franske Regjering erklærede at Indrykkelsen i Journal officiel ikke var foranlediget eller autoriseret af den, og vægrede sig for at gribe ind i en Sag, som den anså at være af blot videnskabelig Karakter, og at tilkomme den internationale Kommission at ordne. Som Følge heraf instruedes den italienske Regjering sine to Delegerede til ikke at tage Del i nogen Akt, hvori Pater Secchi deltog som Delegeret fra „den hellige Stat,“ idet den blot kunde erkjende ham som en berømt Videnskabsmand, hvis personlige Deltagelse og Råd den vilde være overmåde lykkelig ved at modtage ved de videnskabelige Spørgsmål Kommissionen havde at behandle. En Erklæring herom blev derpå oplæst af den italienske Delegerede, General Marquis Ricci, i Kommissionens næstsidste Møde den 11te September. Den gav den franske Vice-Præsident, General Morin Anledning til at udtrykke sin Beklagelse over, at to af Kommissionens mest udmærkede Medlemmer ved dette Påbud af deres Regjering vare nødte til at skille sig fra Kommissionen. Uden at ville tillade sig nogen Bemærkning herover, kunde han ikke undlade at udtrykke sin Beklagelse over at Hensyn, der vare fremmede for Videnskaben greb ind i dens Område i et Øieblik, hvori den stræbte at fuldende en af sine mest civiliserende Op-gaver. Han håbede at denne Adskillelse ikke vilde blive definitiv, og at disse Kolleger i den følgende Session atter vilde tage Plads iblandt Kommissionens Medlemmer.

Ingen Diskussion eller yderligere Udtalelse fandt i denne Anledning Sted. Der sagdes, at Pater Secchi iforveien under de officiose diplomatiske Forhandlinger herom havde tilbudt

sig ikke at deltage i Voteringerne. Såvidt jeg kunde erfare erkjendtes det almindeligt, at man fra fransk Side havde begået en Feil ved at tilkalde Pater Secchi som Delegeret fra „den hellige Stol,“ og at den italienske Regjering på det Punkt, hvorpå Sagen var kommen, og efter de forövrigt forhåndenværende Omstændigheder ikke vel kunde undlade at handle, som den gjorde. I det i næste og sidste Møde stedfindende Valg af den permanente Komite deltog forövrigt ikke Pater Secchi.

I Kommissionens sidste Möder fremvødte en Delegeret fra Rumænien, men blev blot modtaget i hans private Egenkab (à titre privé) indtil hans Fuldmagt måtte blive anerkjendt. Herom hörtes intet videre.

Over Mødets Forhandlinger og Beslutninger førtes en Protokol, der under Mødet blev trykt og omdelt, og hvorefter senere er udkommet en samlet Udgave under Titelen „Commission internationale du metre, Réunions générales de 1872. Procès-verbaux,“ af hvilken jeg har tilstillet Universitetets Bibliothek et Exemplar. De følgende Citater af Pagina referere sig til samme.

De fattede Beslutninger bleve senere af Mødets franske Sekretær, Tresca, sammenstillede i en methodisk Oversigt, hvilken jeg allerede tidligere har givet mig den Ære i Oversættelse at fremlægge for Departementet for det Indre, og at foredrage i Videnskabernes Selskab i dens Møde den 6te December 1872. Idet jeg nu går over til at gjøre Rede for disse Beslutninger, anser jeg det rettest at følge den i Oversigten givne Orden for disse.

Om Meteren.

I. Som Udgangspunkt for Udförelsen af den internationale Meter vælges det franske Stats-

arkivs Meter i den Tilstand, hvori samme befinder sig.

Denne Beslutning fattedes umiddelbart i Plenar-Møde den 25de September (pag. 15), og fremkaldte ingen Diskussion.

II. Kommissionen erklærer, at den med Hensyn til den nuværende Tilstand af Arkivets Platina-Meter antager, at en Streg-Meter med fuld Sikkerhed kan udledes af samme. Denne Kommissionens Formening tiltrænger dog at bekræftes ved de forskellige Sammenligningsforsøg, som med Hensyn til denne Undersøgelse kunne komme til Anvendelse.

III. Den internationale Meters Ligning skal udledes af den nuværende Længde af Arkivets Meter bestemt efter alle de Sammenligninger der kunne gjøres ved de forskellige Fremgangsmåder, som den internationale Meterkommission måtte komme til at anvende. (Pag. 122—131).

Disse to Beslutninger bleve fattede efter Indstilling af en Subkommission, for hvilken Pater Secchi var Præsident, Govi Rapportør. Subkommissionen havde på det nøiagtigste undersøgt Arkivets Meter-Prototyp, for at komme efter, om dens Endeflader havde undergået nogen Forandring ved de Sammenligninger, hvortil den siden dens Konstruktion i 1797 har været benyttet, eller ved nogen anden tilfældig Årsag. Den afgav som Resultatet af denne Undersøgelse en Erklæring, hvoraf Følgende er et Uddrag:

Arkivets Meter er af smedet Platina, sådant som man kunde erholde i Slutningen af det forrige Århundrede, da Smeltningen af dette Metal ikke kjendtes. Dets Overflade viser enkelte Blærer og små Skjæl, hvis Tilstedeværelse

tilkjendegiver en vis Grad af Mangel på Homogenitet. Dens to Endeflader ere dog i god Tilstand og, med Undtagelse af nogle små Korn af Iridium eller andre Legemer hårdere end Platinæet og ikke forbundne med samme, kan man sige at de vigtigste Dele af Meter-Prototypen er i en tilfredsstillende homogen Tilstand. Stangen synes at være ret, og ikke at have undergået nogen mærkbar Vridning om sin Længdeakse. Planeringsarbeidet ved begge Endeflader synes at have været udført med en stor omdreielende rund Planskive lig den, der af Stenbuggere benyttes ved Tilskjæringen af hårde Stene. Denne Planskive, der muligens har været af Kobber eller af Glas, og hvis plane Overflade først har været bestrøet med fin Smergel, senere med Tripolis, har efterladt cirkulære concentriske Striber, med omtrent 6 Centimeters Radius i to forskellige Retninger, der krydse hinanden under en liden Vinkel, og har givet Endefladerne et nyt Udseende, som Tiden ikke har forandret synderligt. Nogle Striber vise Virkningen af grovere Smergelkorn. Guidningen af Opbevaringskassens Fløjel samt Støv har på Meterens Endeflader frembragt en Mængde særdeles fine Striber, der fornemmelig vise sig nær den øverste og nederste Kant, medens det centrale Parti næsten aldeles er fri herfor. Foruden disse og nogle andre Mærker på Siderne, fremkaldte ved Bånd, hvori man tidligere løftede Meteren op af sin Kasse, men som senere ere borttagne, idet man nu foretrækker at vælte Meteren ud af Kassen, findes endvidere på en af Endefladerne tre små Fordybninger, som man kunde sammenligne med tre Slag af en næsten mikroskopisk Hammer. Deres Dybde kan ikke være stor, da man må betragte eller belyse Endefladeren på skrå for at kunne bemærke dem. De ere desuden tilstrækkelig langt borte fra Centrum og af ubetydelig Udstrækning. Endefladernes

kortere Sider er ikke synðerlig skarpkantede, og en af dem synes at have været noget tilbagetrykket ved et let Slag, men i ethvert Fald udstrækker Endefladens Forandring herved sig ikke langt fra Kanten og kan ikke have nogen Indflydelse på Afstanden mellem Endefladernes centrale Dele, hvilken Afstand danner Meterens sande Længde.

Hvad der mest påkaldte Opmærksomheden var derimod den Glæds, som sees nærmest Endefladernes Centrum og som visselig skyldes Trykningen eller Stidningen af Berøringsfladerne på Lenoirs og Gambey's Komparatorer ved disses Anvendelse til Sammenligninger. Virkningen af de cylindriske Berøringsflader vise sig i hele Höiden på den ene Endeflade, men ikke i samme Udstrækning på den anden. Desfæriske Berøringsflader have efterladt Spor på begge Fladers centrale Dele. Her kunde man derfor frygte for en mærkbar Formindskelse af Meterens Længde som Følge af Beröringen.

For om muligt at komme efter Dybden af disse Mærker, anvendte Kommissionen optiske Midler. Et af Professor von Lang fra Wien anvendt Middel, der bestod i at flytte et Mikroskop foran Meterens to Endeflader og indstille samme mod et stort Antal Punkter af disse, har været anvendt. Denne Methode tillod med det anvendte Instrument at bedømme Afstandsdifferencer med indtil en Mikrone, 1000 af et Millimeters, Nöiagtighed under Betingelse af, at de betragtede Gjenstande vare skarpt begrændsede og af en meget liden Tykkelse. Men sådan skarp Begrændsning tilbød ikke de forefundne Mærker. Desuden var Flytningen af Mikroskopet foran Endefladen for usikker til ved så små Størrelser, som de hvorefter her er Spørgsmål, at kunne give et aldeles pålideligt Resultat. Ved særlige Undersøgelser med Mikroskopet syntes dog denne Usikkerhed ikke at gå op til mere end 5 Mikron eller Tasindodele af et Millimeter, men hvor lidet

dette end er, er det dog formeget for nærværende Undersøgelser.

En anden Methode består i Betragtningen af Speilbilledet af udspændte Spindelvævstråde eller af fine Linier på et Glasmikrometer, hvilke Speilbilleder observeredes med et Mikroskop. Ingen anden Deformation af Speilbilledet kunde herved iagttages end den, der fandt Stød ved de Striber, der vise Sporene af det oprindelige Arbejde, og ved nogle lette Rids, hvilke dog ere uden videre Indflydelse.

Et almindeligt Forstørrelsesglas og en Kikkert med kort Brændvidde har også været anvendt og givet gode Resultater.

Kommissionen fandt derfor, at med Hensyn til den nærværende Beskaffenhed af Arkivmeterens Endeflader vilde en Streg-Meter kunde udledes af samme med fuld Sikkerhed, og foreslog derfor de to ovennævnte Resolutioner.

Disse Resolutioner bleve derefter enstemmig antagne. Pater Secchi, der var vedkommende Subkommissions Præsident, udtalte under Diskussionerne i den samlede internationale Kommission, at han antog de omtalte små Fordybninger, eller hvad der seer ud som sådanne, have været tilstede allerede forinden Meterens Længde blev definitivt bestemt, da det er bekjendt at Meteren forinden blev underkastet flere Sammenligninger.

Under disse Diskussioner blev det fremholdt som ønskeligt at bestemme den Vinkel, som Meterens Endeflader dannede med dens Sideflader og at undersøge Parallelismen af Endefladerne. Til det første Forlangende blev fra Subkommissionens Side svaret, at Endefladerne og Sidefladerne ikke havde den for goniometriske Undersøgelser nødvendige Politur, og til det sidste, at den enten krævede større Apparater eller en Berøring mod et fast Plan, men at man ikke

ønskede at underkaste Arkivmeterens Eadeffader nogen sådan Berøring forinden den endelige Sammenligning med de nye Prototyper.

Om Sammenligning med Bordas Målestænger af Platina, af hvis No. 1 Meteren skal udgjøre 0,256 537 Del, og hvilke Målestænger ligge til Grund for Méchains og Delambres Gradmåling i Frankrig 1792—1797 i Anledning af Bestemmelsen af Meterens Længde, eller med den af Bouguer og Condamine ved deres Gradmåling i Peru, 1736 o. flg. År benyttede Toise af Stål, Toise de Pérou, — ved hvilke Gradmålingers Sammenligning indbyrdes, samt med den af Maupertais i Lapland omtrent samtidig med Gradmålingen i Peru udførte, Jordens Fladtrykning dengang blev bestemt til $\frac{1}{314}$ (Base du système métrique décimal T. III. pag. 432 & 620)*) og Længden af en Meridiankvadrant til 5130740 Toiser, hvorefter Meteren henført til den i 864 Linier delte Toise ved Loven af 12 Frimaire År VIII (10 Decbr. 1799) blev erklæret at udgjøre

*) Méchain og Delambre antog selv senere $\frac{1}{314}$ som et rettere Forhold (Base du système métrique T. III. p. 135).

Ifølge Encke: Ueber die Dimensionen des Erdkörpers, Berliner astronomisches Jahrbuch pag. 318—342 er senere Jordklodens Fladtrykning fundet at udgjøre:

efter Walbeck 1819:	1 på 302,78
efter Schmidt 1829:	1 på 297,479
efter Bessel 1841:	1 på 299,1528
efter Airy	1 på 298,325

I Captain Clarks: Comparisons of the Standards of Length of England, France, Belgium, Prussia and Russia 1866, angives i et Tillæg pag. 285 Jordkloden at være en treaxet Ellipsoide, idet Ekvator er en Ellipse, hvis største Axe falder $15^{\circ} 34'$, Øst for Greenwich, den mindste $105^{\circ} 34'$ Øst for samme med en Fladtrykning af 1 på 3269,6. Meridianernes Fladtrykning blev ved den første Længde 1 på 285,97, ved den sidste 1 på 313,88, ved Paris's Meridian 1 på 288,13. Beregnet som en Omdreiningsellipsoide findes Fladtrykningen 1 på 294,981. Disse Beregninger ere støttede på de europæiske Gradmålinger sammenlignede med de seneste i Ostindien udførte.

443,²²⁵ Linier, — blev der ikke Tale. Der oplystes forøvrigt i et tidligere Møde af den franske Sektion (18 Jan. 1870, Procès-verbaux pag. 36) at Udregningen i Linier efter Toise de Péron først er gjort så at sige à posteriori, og derfor ikke havde den samme Interesse som en Sammenligning med de til Måling af Baserne ved Melun og ved Perpignan benyttede Målestænger af Borda. Det var egentlig O₂₅₆₅₃₇ Delaf No. 1 af disse, Meteren oprindeligt var bestemt at skulle være. Siden Delambres Tid har forøvrigt denne Målestang ikke været benyttet til nogen Basismåling. Ifølge en Opsats af Capt. François Perrier i Bulletin de la Société de Géographie 1872, Tome I, pag. 612—653, har man forøvrigt i Frankrig erkjendt, at de ældre franske Basismålinger og Gradmålinger ikke længer tilfredsstillede Videnskabens Fordringer på dens nuværende Standpunkt, og en ny Gradmåling, som man håber at kunne udstrække fra Shetlandsøerne gennem Storbritanien, Frankrig og Spanien til Afrika over 28 Breddegrader, blev derfor påbegyndt i Frankrig kort før Krigen 1870 og er nu gjenoptaget for Frankrigs Vedkommende.

IV. Uagtet man beslutter at den nye internationale Meter bør være en Streg-Meter, hvorefter alle Lande erholde identiske Kopier, konstruerede samtidig med Streg-Prototypen, bør dog Kommissionen derefter lade forfærdige et Antal Ende-Metre for de Stater, som udtrykke Ønske om at erholde samme, og Ligningerne for disse Ende-Metre sammenlignede med den nye Streg-Prototyp skulle ligeledes besørges bestemte ved den internationale Meterkommission.

Streg-Normaler have som Prototyper den væsentlige Fordel fremfor Ende-Normaler, at de ikke ere udsatte for

Formindskelse ved Slid, ligesom Sammenligningen mellem to Streg-Normaler nu kan udføres med større Nöiagtighed end Sammenligningen mellem to Ende-Normaler. Som en Mangel ved Streg-Normalerne har man tidligere anført at Stregerne, når de anbragtes på Overfladen, ikke befandt sig på den neutrale Flade, som Axen danner, og at Afstanden mellem Stregerne derfor blev mærkelig forandret ved den ringeste Böining af Normalen, medens Afstanden mellem de på den neutrale Axe beliggende Endepunkter bliver meget mindre forandret. Denne Indvending mod Streg-Normaler har man søgt at imødegå, dels ved stedse at anbringe Normalen i samme svagt böiede Tilstand, båret af et vist Antal i bestemte Afstande beliggende Ruller, dels ved at anbringe Stregerne i Fordybninger, der nåede helt ned til den neutrale Flade, altså ved Normaler med rektangulært Tversnit, som hidtil almindeligt, til Midten af samme. Denne sidste Måde er anvendt ved de engelske Normaler, men frembyder altid Betænkeligheder, idet Normalens fuldkomne Ensartethed i dens hele Længde derved afbrydes. Den Indvending, man heri har søgt mod Streg-Normaler, bortfalder derimod ganske, når, som af den internationale Meterkommission vedtaget, (Se senere Beslutning IX.) Normalens Tversnit gives en sådan Form, at den neutrale Axe ligger åben, og således ikke alene begge Endestreger, men om ønskes Inddelinger, kunne anbringes på den.

Ovenstående Beslutning blev fattet umiddelbart i Plenarmøde (Pag. 15). Den samtidige Konstruktion af alle Streg-Metre er overensstemmende med den Fremgangsmåde, der blev benyttet i Storbritannien, da nye Prototyper der skulde forfærdiges efterat de ældre vare blevne tilintetgjorte ved Parliamentsbygningernes Brand i 1834. Et stort Antal Kopier af de nye Prototyper blev ved denne Leilighed forfærdigede samtidig med Prototyperne og for en stor Del fordelt til

forskjellige fremmede Stater. De erholdtes herved alle fabrikerede af samme Metal, efter samme Fremgangsmåde og under samme øvrige Omstændigheder. Denne Fremgangsmåde antages alene at kunne sikre disse Kopier den fornødne Ensartethed med Prototypen. (Airys account of the construction of the new Standard Yard, Philosophical Transactions 1857 pag. 700, Millers account of the construction of the new Standard Pound, Philosophical Transactions 1856 pag. 945, samt Procès-verbaux 1872 pag. 163—171. Se også en Note of Airy, Procès-verbaux 1870 pag. 10—13).

Da Streg-Metrene ville blive de egentlige Prototyper, ville Ende-Metrene blot erholde en sekundær Vigtighed, og kunne derfor konstrueres senere af Afaldet efter Streg-Metrene. Ende-Normaler foretrækkes endnu af Flere ved geodesiske Basismålinger, medens dog Mange også hertil foretrække Streg-Metre. Den ovennævnte for sin store Nöiagtighed beröimte spanske Basismåling ved Madrideo i Spanien, blev således udført af General Ibañez, Medlem af den internationale Meterkommission og Præsident for sammes permanente Komite, med Streg-Mål, der iagttoges med Mikroskop.

V. Den internationale Meter skal have Metrens sande Længde ved Nul Grader Celsius.

Denne Beslutning blev fattet efter Indstilling af en Kommission, for hvilken General Ricci var Præsident, Ingeniör Maus Rapportör. Den valgte Temperatur er den ved smeltende Is. Ved alle andre Mål-Systemer har hidtil for Prototyperne den Temperatur, ved hvilken de skulde vise vedkommende Enheds sande Længde, været bestemt nærmere den Temperatur, som almindelig finder Sted i beboede Rum. Således var for den preussiske Normalfod, der var konstrueret af Stål, en Temperatur af $+ 13^{\circ} \text{R}$ eller $+ 16^{\circ},25$ Celsius fastsat, og for den engelske Normalyard,

der er af en Bronzelegering, det såkaldte Bayly's Metal, er en Temperatur af $+ 62^{\circ}$ Fahrenheit eller $+ 16\frac{2}{3}^{\circ}$ Celsius fastsat. I en den forberedende Komite Våren 1872 tilstillet Note (Procès-verbaux Mai à Septembre 1872 pag. 3—25) har General Baron Wrede fremhævet Vigtigheden for Forfærdigelsen af nøiagtige Skalaer, af at Temperaturen, ved hvilken disse skulde have sin rette Længde, var nær den i almindelige Beboelsesrum stedfindende, for at Usikkerheden med Hensyn til Udvidelseskoefficienten kan erholde mindre Indflydelse (pag. 15). Han fremhævede herved også, at den Tro man havde havt hos Målestænger at kunne frembringe på kunstig Måde, ved Omgivelse med finstødt Is, Temperaturen 0° med større Lethed og Sikkerhed end enhver anden Temperatur, var aldeles illusorisk, da denne Temperatur herved blot opnåedes i de enkelte Berøringspunkter med Isstykkerne, men dette aldeles ikke sikrede samme Temperatur helt igjennem, samt at dette var erkjendt allerede ved Forfærdigelse af Arkiv-Meteren (Base du système métrique Tome III pag. 444). Valget for Sammenligninger med Prototypen af denne Temperatur, hvorved Instrumentmagerne ikke kunde forarbejde sine inddelte Skalaer, antog han var den vigtigste Kilde til de betydelige Feil, der ved nøiagtige Sammenligninger så ofte havde vist sig at finde Sted ved disse, der ere af forskellige Metaller, men sjelden af Platina.

I Subkommissionens Indstilling blev det fremhævet, at Temperaturen for smeltende Is var det bedst og sikkert bestemte Udgangspunkt for Termometrenes Inddeling og Justeringen, medens det andet faste Udgangspunkt, kogende Vands Temperatur under et vist Lufttryk, ikke frembød den samme Sikkerhed, og at altså Termometrene ikke med den samme Grad af Nøiagtighed angav de mellemliggende Grader. Endvidere anførtes, at man ved Anvendelsen af Målestænger under

Fastsættelse af en høiere Temperatur, hvorved disse skulde vise Målets sande Længde, vilde erholde snart positive, snart negative Korrektioner, hvilket var en Kilde til Feiltagelser. Indvendingerne mod Valget af Nul Grader som Udgangspunkt vilde formindskes, når Udvidelseskoefficienten blev bestemt særlig for en høiere Temperatur. Endelig må den Omstændighed, at den nuværende Prototyp for Meteren og alle Kopier af samme har sin normale Længde ved Nul Grader, tillægges megen Vægt.

De Indvendinger mod at antage en høiere Temperatur end Nul Grader som Normaltemperatur, der ere hentede fra at Korrektionerne for Temperaturen, f. Ex. ved en Basismåling, vilde blive snart positive snart negative, ere aldeles intetsigende, da man ved Beregningen let kan indrette sig således, at man dog kun får med positive Tal at gjøre. Heller ikke kan den Indvending, der er gjort fra Usikkerheden ved Bestemmelsen af andre Temperaturer end den for smeltende Is, tillægges stor Vægt, da denne Usikkerhed, når alle Korrektioner iagttages, neppe er betydelig, og ialfald er forsvindende i Sammenligning med Usikkerheden ved overhovedet at bestemme en Metalstangs gennemsnitlige Temperatur. Den sidste af Subkommissionen fremførte Grund for Bibeholdelsen af Nul Grader som Normaltemperatur for Prototyperne, at alle nuværende Metre nu engang have sin normale Længde ved Temperaturen for den smeltende Is, er vistnok den eneste, der kan tillægges afgjørende Vægt, og taler unægtelig stærkt for at bibeholde denne Temperatur for Platina-Prototyperne.

Udvidelseskoefficienterne, saavel den første, der er proportional med Temperaturen, som den anden, der er proportional med Temperaturens Kvadrat, lade sig nu, når man har til sin Disposition mindre Stykker Metal fuldkom-

men identiske med Prototyperne, ved Hjælp af den af Fizeau først angivne og benyttede optiske Methode bestemme med en så stor Grad af Nöiagtighed, at Beregningen af Udvidelsen endog for et større Antal Grader ikke vil medføre nogen mærkbar Feil. Tilveiebringelsen ved de endelige Sammenligninger af Prototyperne af en Temperatur meget nær ved Nul har man også troet at kunne frembringe i et særeget dertil indrettet Rum, hvori iskold Luft indblæses.

Men om det end således nu erkjendtes at være rigtigt at bibeholde Nul Grader som Normaltemperatur for Platina-Prototyperne, beholder dog General Wredes Argumenter sin fulde Vægt, når der er Tale om Justeringen af Mål, ikke blot til almindelig Brug, men også til videnskabeligt Brug, altså om Justeringen af Præcisions-Skalaer. Her er det praktisk umuligt stadig at anvende en Temperatur lig eller blot nær den for smeltende Is. For de til nöiagtige Skalaer anvendte sædvanligste Materialier, Glas, Stål, Sölv, Messing, ere Udvidelseskoefficienterne så store og så forskellige for samme Material frembragt på forskjellig Måde, at det her stedse vil være vigtigt at den Temperatur, ved hvilken disse Skalaer have sin rette Længde, bliver nær ved den for almindelige Arbeidsrum sædvanlige. Skalaer forfærdiges, som General Baron Wrede bemærker, af Instrumentmagere ved ligefrem at kopiere en Normal-Skala, og man må da, for i et bestemt Tilfælde at kunne finde den förstnævnte Skalas rette Længde, ikke blot kjende dens Temperatur ved dette Tilfælde og dens Udvidelseskoefficient, men også den Temperatur ved hvilken den har været kopieret efter Normal-Skalaen, samt dennes Udvidelseskoefficient. Men Temperaturen ved Kopieringen af Normal-Skalaen vil aldrig være lig eller blot nær Nul Grader, og Udvidelseskoefficienterne angives ikke tilstrækkelig nöiagtig ved Angivelse af Mate-

rialet, hvoraf Skalaen er forfærdiget, men må i hvert enkelt Tilfælde særlig søges.

Det vil derfor være af Vigtighed for videnskabelige Mål-Undersøgelser, at en anden Normaltemperatur, nærmere den i almindelige Arbejdsrum stedfindende, måtte blive almindelig vedtaget for Justeringen af Mål og af Skalaer, og navnlig at enhver Målestang og Skala, der forfærdiges med Fordring på en større Grad af Nøjagtighed, har indgravet sin Ligning, d. e. dens mulige Afvigelse fra den rette Længde, den Temperatur ved hvilken den skulde have sin rette Længde og dens Udvidelseskoefficient. Til Bekvemmelighed for Instrumentmagere vilde det hertil være af Vigtighed, at man ved det offentlige Justervæsen havde Justernormaler, der viste Meterens og dens Underafdelingers sande Længde ved en Temperatur af f. Ex. $+ 15^{\circ} \text{C.}$, en Temperatur i Nærheden af hvilken da Instrumentmagerne let kunde foretage sit Kopieringsarbejde. Sammenligningen af disse Justernormaler med Platina-Prototypen vil da vistnok kræve en nøjagtigere Undersøgelse end, når også denne sidste viste Meterens sande Længde ved hin højere Temperatur; men disse Sammenligninger foretages kun en enkelt Gang, hvorved da alle Videnskabens og Teknikkens Hjælpemidler kunne anvendes.

Ved Benyttelsen af sådanne Skalaer, der udviste Meterens og dens Underafdelingers rette Længde ved f. Ex. $+ 15^{\circ} \text{C.}$, vil man da i Regelen kunne indrette sig således, at lagttagelserne foretages såvidt nær denne Temperatur at Korrektionen for Temperaturdifferenten ikke bliver stor, og at altså herved den midlere Udvidelseskoefficient for det Metal, hvoraf vedkommende Skala er forarbejdet, kan anvendes, uden særlig Undersøgelse af Skalaens Udvidelses-

koefficient, hvilken yderst besværlige Undersøgelse således kan undgaaes.

Kun ved geodesiske Basismålinger vil det ikke kunne undgaaes, at man må medtage i Beregningen større Temperaturdifferentser. Men her vil man vel som oftest sammenligne de anvendte Målestænger med Prototypen, ikke blot med Justernormalen, ligesom man her vil foretage en selvstændig Undersøgelse af Målestængernes Udvidelseskoefficienter.

Den ovennævnte af General Wrede fremhævede Nødvendighed, ved Konstruktionen af Skalaer ligefrem at kopiere dem efter hinanden, hvorved, når Kopieringen foregår på forskellige Metaller og ved forskellige Temperaturer og uden Angivelse af denne, Skalaerne blive nøiagtige, er upåtvivelig Årsagen til de Mangler, som man i senere Tid har troet at finde ved så mange Bestemmelser af fysikalske Konstanter, der forøvrigt upåtviveligt have været udførte med megen Omhu, men ved hvilke de anvendte Skalaer ikke have havt den fornødne Nøiagtighed.

Det vil i disse nøiagtigere videnskabelige Målinger Interesse være af Vigtighed, om for de i de forskellige Lande benyttede „*étalons des mètres usuels*,“ der skulde vise ikke blot Meterens, men også dens Underafdelingers sande Længde, en bestemt Temperatur, nærliggende den der kan tilveiebringes og benyttes i et Arbejdsrum, f. Ex. $+ 15^{\circ} \text{C.}$, kunde blive vedtaget som den, hvorved denne Længde vistes, og at det vedtoges at denne Temperatur blev indgravet på alle til nøiagtige Lagttagelser bestemte Præcisionsmål. Der kunde også være Spørgsmål om blot at vedtage en sådan fælles Temperatur for al Etalonnering, så at altså Justernormalerne ved $+ 15^{\circ} \text{C.}$ ikke netop viste Meterens sande Længde, men blot faldt sammen med Meter-Prototypen.

Men isåfald måtte ved al Reduktion til absolut Mål to Korrektioner foretages, en efter vedkommende Skalas Udvidelseskoefficient til $+ 15^{\circ}$ C., og en efter Platina-Prototypens Udvidelseskoefficient dertil fra 0° . Den Temperatur, hvorved Skalaen viste Meterens eller dens Underafdelingers sande Længde, eller var korrekt, vilde da være afhængig af disse to Udvidelseskoefficienter og være lig 15 Gange Forholdet mellem Differentsten af de to Udvidelseskoefficienter og Skalaens Udvidelseskoefficient. Er således f. Ex. Platina-Prototypens Udvidelseskoefficient for Temperaturen fra 0° til $+ 15^{\circ}$ C. i Middeltal 0,00000856 for hver Grad Celsius, og en Messingskalas Udvidelseskoefficient 0,0000188, så vil, når Etalonneringen er foregået ved $+ 15^{\circ}$ C., Messingskalaen vise den sande Længde ved $\div 8^{\circ}, 2$ C.; er en Stålskala med Udvidelseskoefficient 0,000011 for hver Grad Celsius etalonneret på samme Måde, vil den Temperatur, hvorved den vil vise den sande Længde, være $- 3^{\circ}, 3$ C.

Vedtages derimod, at al Etalonnering af Præcisions-Skalaer skal foregå, ikke alene ved $+ 15^{\circ}$ C., men også ved Hjælp af en Justernormal, der viser Meterens og dens Inddelingers sande Længde ved denne Temperatur, som altså ved $+ 15^{\circ}$ C. er lig Platina-Prototypen ved 0° C., så ville alle disse Skalaer vise den sande Længde ved $+ 15^{\circ}$ C., og, når de benyttes ved andre Temperaturer, behøver man blot at foretage en eneste Korrektion til denne Temperatur efter Skalaens Udvidelseskoefficient.

Forfærdigelsen af en sådan Justernormal kan forøvrigt også foregå ved en ligefrem Etalonnering med Platina-Prototypen ved en Temperatur lig 15 Gange Forholdet mellem Justernormalens Udvidelseskoefficient og Differentsten mellem denne og Platina-Prototypens Udvidelseskoefficient, hvis Justernormalen er af Messing altså ved omtrent $+ 27,5^{\circ}$ C.

VI. Til Forarbeidelse af Meter-Prototyperne skal benyttes en Legering af 90 Dele Platina og 10 Dele Iridium med en Tolerance af 2 pCt. mere eller mindre.

VII. Af en og samme Blok fremkommen ved en eneste Støbning skal efter den sædvanlige Fremgangsmåde for Bearbejdelsen af Metaller forarbejdes Stænger, hvis Antal og Form skulle bestemmes af den internationale Kommission.

VIII. Disse Stænger skulle udglødes ved den høiest mulige Temperatur, og derefter kun underkastes den svagest mulige mekaniske Bearbejdelse, forinden de anbringes under de sammenlignende Instrumenter. -

Beslutning herom blev fattet efter Indstilling af den 2den Subkommission, for hvilken General, Baron Wrede var Præsident og Henry Saint-Claire Deville Rapportør. Den sidstnævnte berømte Kemiker har mere end nogen Anden beskæftiget sig med Undersøgelser vedrørende Platina og de øvrige Metaller, der sædvanlig ledsage samme, og dette ikke blot hvad deres kemiske, men også, hvad deres metalurgiske Behandling angår, og har særlig bragt Støbningen og Fabrikationen af Platina frem til den Grad af Fuldkommenhed og Lethed, hvormed den nu foregår.

I den af ham forfattede Indstilling (Procès-verbaux 1872 pag. 41—47) fremhæves, at de Fordringer, der bør stilles til den Materie, hvoraf Meter-Prototyperne burde konstrueres, vare:

1. At samme ikke oxyderes, ikke påvirkes af Ozon, Svovel, Chlor, Svovlvandstof, Ammoniak, Vand, Salt og heller ikke, af de hyppigst forekommende Syrer og Alkalier; at den kan modstå den Temperatur, som kan fremkomme

ved en Ildsvåde; at den under Indflydelse af en sådan ikke bliver hærdet eller undergår nogen permanent Forandring hverken i sine Dimensioner, eller i sin Sammensætning.

2. At Materien for Prototyperne måtte være hård; at den burde have en stor Elasticitetskoefficient og en tilstrækkelig høi Elasticitetsgrændse, så at en permanent Deformation ikke kunde frembringes uden under de mest extraordinære Omstændigheder; at den havde en stor Kohæsion, så at den ikke knækkes under Indflydelse af endog stærke Slag; at dens Politur og dens Rethed med Lethed kan røbe enhver Forandring af dens normale Form.
3. At Materien er amorf, så at den ikke i Tidens Løb krystalliserer af sig selv. Såfremt den er krystalliseret, bør dette være i det regulære System og uden at den kan forandre Krystallisationsformen, en Forandring, der altid er ledsaget af Forandring af Tæthed og følgelig af Formforandring; at den ikke kan hærdes, d. e. at dens fysiske Egenskaber ikke kunne forandres ved en Række mere eller mindre stærke og hurtige Temperaturforandringer; endelig at den ikke er magnetisk eller ialfald dette sålidet som muligt, så at den ikke paavirkes af nogen anden Kraft end Tyngden.

Foruden disse Egenskaber, som man måtte søge i Materens Materie som Betingelser for dens Uforanderlighed, er der andre, der også udfordres for dens Konstruktion og Anvendelse.

For at Sammenligningen mellem de forskellige Prototyper kan foretages med så stor Lethed og Nøjagtighed som mulig, er det at ønske at dens Udvidelseskoefficient er så liden som mulig.

Da alle Prototyper skulle være fuldkommen ensartede, er det nødvendigt at Materialet til dem findes i tilstrækkelig Mængde, og at det kan erholdes homogent ikke blot i enhver enkelt Stang, men også således at alle Stænger i denne Henseende ere fuldkommen identiske, og at dette bliver påvist ved de nøiagtigste fysikalske og kemiske Prøver. Er Materialet fremkommet ved Fabrikation, bør derfor alle Målestænger tages af den samme Masse, som helt igjennem bør være fuldkommen homogen.

De forskjellige Materier, som have været eller kunne bringes i Forslag til Fabrikation af Prototyper for Længdemålet, ere: Bergkrystal, Glas, Metaller eller Legeringer af Metaller.

Bergkrystallen har flere af de ønskelige Egenskaber, men findes ikke ren af tilstrækkelig Størrelse og i tilstrækkelig Mængde, er derhos skjør og kan ikke modstå Ilden. Glas er for let smelteligt og skjørt, samt meget let foranderligt i fugtig Luft, og modtager let Hærdning, hvorfor det næsten altid depolariserer Lyset. Denne Hærdning modificeres ved Temperaturforandringer, hvorved Forandringer af Tæthed og af Udvidelseskoefficient fremkaldes, og følgelig Forandring af Dimension med Tiden må befrygtes, således som man har iagttaget ved Stål.

Af Metaller frembyder blot Guld og Platina de fornødne Betingelser for Uforanderlighed, som man forlanger for en Prototyp. I ren Tilstand ere imidlertid begge for bløde til at kunne tjene til Forfærdigelse af Prototyper.

Ved Legeringer må særlig sees på, at af dem kan dannes fuldkommen homogene Masser. Kun få Legeringer frembyde Sikkerhed herfor, idet i de fleste sådanne en såkaldet Likvation finder Sted, der består i, at der under Afkjølingen dannes Lag af forskjellig Sammensætning med forskjel-

lig Smeltbarhed og forskjellig Tæthed. Af de mere homogene Legeringer ere Messing og Aluminium-Bronze, og overhovedet de Legeringer, hvori Kobberet har Overvægten, altfor foranderlige og have en altfor stor Udvidelseskoefficient. Legering af Guld med Kobber, således som den findes i Mynterne, tilfredsstiller i de fleste Henseender, men bliver for kostbar (3100 francs pr. Kilogram).

Der står da tilbage en Legering af Platina og Iridium, der i enhver Henseende tilfredsstiller alle Fordringer til en Prototyp. Begge disse Metaller ere uangribelige af Atmosfæren, af Ilden og af næsten alle Reaktiver, der forekomme i Laboratorierne. Det eneste, hvorom der kunde være Tvivl, var, om man kan give denne Legering en ligeså fuldkommen Politur som Stål eller Sølv. (Denne Tvivl har senere Forsøg aldeles hævet). Begge Metaller have den samme Tæthed 21,15 og krystallisere i det regulære System; Legeringer af Platina med 10, 20, 30 pCt. Iridium beholde stadig den samme Tæthed uforandret, hvorved enhver Frygt for Likvation bliver udelukket. (Senere Undersøgelser af Deville have givet for kemisk rent Platina en specifik Vægt af 21,405, for kemisk rent Iridium en specifik Vægt af 22,248 for en Legering af Platina og Iridium, 90 % og 10 %, specifik Vægt 21,432 og for en Legering af 85 % og 15 % specifik Vægt 21,455, Procès-verbaux 1873, Section française, Exposé de la situation des travaux au 1^{re} octobre 1873, pag. 7). Legeringen kan derfor frembringes med en fuldkommen Grad af Homogenitet i store Masser. Af alle Metaller (Arsenik og Osmium, der af andre Grunde ere ubrugelige, herved ikke medregnede) have Platina og Iridium den mindste Udvidelseskoefficient. En Legering af Platina-Iridium indeholdende 10 % af den sidste har været underkastet flerårige Undersøgelser med Hensyn til Udvidelses-

koefficienten og fremgår det af disse, at denne ikke undergår nogen Forandring med Tiden. (Udvidelseskoefficienten er efter Fizeaus seneste Undersøgelser for ren Platina:

$$\alpha = 0,00000905, \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 1,06, \text{ d. e. Udvidelsen for } \theta^{\circ} \text{ C.}$$

lig $0,000008626 \theta + 0,0000000053 \theta^2$; for rent Iridium

$$\alpha = 0,00000683, \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 0,94, \text{ d. e. Udvidelsen ved } \theta^{\circ} \text{ C.}$$

lig $0,000006454 \theta + 0,0000000047 \theta^2$; for en Legering med

$$10 \text{ } \frac{\circ}{\circ} \text{ Iridium } \alpha = 0,000008807, \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 0,993, \text{ d. e. Udvi-}$$

delsen ved $\theta^{\circ} \text{ C.}$, lig $0,0000084098 \theta + 0,000000004965 \theta^2$;

$$\text{for en Legering med } 15^{\circ} \text{ Iridium } \alpha = 0,00000858, \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 1,08,$$

d. e. Udvidelsen ved $\theta^{\circ} \text{ C.}$, lig $0,000008148 \theta + 0,0000000054 \theta^2$.

Se ovenstående Citat pag. 7). Udvidelseskoefficienten er således meget nær den samme, som for 60 År siden blev funden af Borda selv ved hans Målestang No. 1, (0,00000856, hvilken Koefficient dog bør korrigeres til 0,00000865. Se Exposé 1873 pag. 8), og som senere påny er verificeret af General Ibañez. Platina-Iridium har en høi Elasticitetskoefficient. (Undersøgelser Octbr. 1872 af Tresca og Broch med en Stang af Platina-Iridium, Profil 8 i Procès-verbaux 1872 pag. 201, have givet en Elasticitetskoefficient af 22 800 Kilogram pr. Kvadrat-Millimeter), og en høi Bærekoefficient, samt tilsteder Anbringelse af fine Linier indridsede med Diamant, der seede under en Forstørrelse af indtil 600 Gange vise fuldkommen regelmæssige Kanter. Begge Metaller kunne erholdes i tilstrækkelig Mængde og på kemisk Vei reduceres til fuldkommen Renhed, og en Legering af dem kan dannes ved en eneste Støbning af tilstrækkelig Størrelse for alle Prototyp-Metre, hvilken derfor anbefales, på det at absolut

Sikkerhed kan have for en fuldkommen Ensartethed af alle Prototyperne.

Under Diskussionen herom i den samlede internationale Kommission blev fra engelsk Side gjort opmærksom på den af den berømte engelske Astronom Airy stillede Fordring til en Prototyp for Længdemålet, at den skal være skjør, så at den brydes istykker ved den ringeste Deformation, altså at dens Fasthedskoefficient ikke skal være synderlig højere end dens Bærekoefficient. Det er af Hensyn hertil at man i Storbritannien har valgt en Bronzelegering, kaldet Baily's Metal, bestående af 16 oz Kobber, $2\frac{1}{2}$ oz Tin og 1 oz Zink, eller 82,05 % Kobber, 12,82 % Tin og 5,13 % Zink. (Se Airy's Account etc. Phil. Trans. 1857). Denne Fordring om Skjørhed hos en Prototyp fandt ingen Understøttelse i den internationale Kommission og blev imødegaaet af Deville. Hovedindvendingen mod alle Kobberlegeringer er, at disse er for meget udsatte for kemiske Indvirkninger og at de have en for stor Udvidelseskoefficient. (Ifølge Captain Clarke er Udvidelseskoefficienten af Baily's Metal for 1° F. lig 0,0000098574, se fifth report of the standards commission pag. 150, hvilket svarer til for 1° C. 0,000017748, altså omtrent dobbelt så stor som Platina-Iridiums).

Fra russisk Side blev af Prof. Wild, tidligere Professor i Bern, fremhævet den store Sikkerhed, som en Prototyp af Bergkrystal efter af ham udførte Forsøg frembyder for Uforanderlighed, om den underkastes talrige og stærke Temperaturforandringer og gjentagne Rystelser, (se Mémoires de l'Académie de St-Petersbourg VII Série Tome XVIII 1872), en Uforanderlighed som hans Forsøg tydelig har vist at Messing ikke frembyder. Han foreslog derfor at man forinden endelig Beslutning vedtoges med Hensyn til den Materie, hvoraf Prototyperne for Længdemålet skulde forarbejdes,

skulde lade foretage lignende Forsøg, som de af ham med Messing foretagne, med den foreslåede Legering af Platina-Iridium, ligeledes foreslog han at enhver Prototyp skulde ledsages af et Vidne af Kvarts af 10 Centimeters Længde. Disse Forslag understøttedes af Jacobi. I denne Anledning oplystes, at Forsøg havde været foretagne i denne Retning ved at lade et Stykke Platina-Iridium gjentagne Gange dyppes i kogende Vand og derpå lægge i smeltende Is, uden at dette havde havt den ringeste Indflydelse på dets Udvidelseskoefficient. At Bordas Målestang No. 1, der består af Platina-Iridium, og som har været meget benyttet ved geodetiske Basismålinger i forskjellige Lande og således udsat for megen Rystelse på mange Reiser, ikke har forandret sin Udvidelseskoefficient, må ligeledes give en stor Sikkerhed i så Henseende. General Ibañez fandt i 1862 for samme nøiagtig den samme Udvidelseskoefficient som Borda (Procès-verbaux 1872 pag. 53).

Subkommissionens Forslag blev derefter vedtagne, VI og VIII enstemmig, VII mod 1 Stemme.

Hvad Forandringer af Målestænger af Metal angår, da have Geodeterne i den senere Tid været adskillig foruroligede herover. Opmærksomheden henleddes først herpå, ved at sammenholde de Resultater, som Bessel i 1834 erholdt ved Sammenligningen af de til flere nordeuropæiske Basismålinger benyttede preussiske Målestænger, konstruerede i 1880 af Bessel af hamret Jern, med den Besselske Toise og de, som General Baeyer i 1846 erholdt ved Gjntagelse af disse Sammenligninger. Det fremgår af disse at disse Målestængerne iagttagne ved samme Temperatur have aftaget i Længde i Forhold til den Besselske Toise, og at ligeledes Udvidelseskoefficienterne såvel for Målestængerne som for de til dem befæstede Zinkstænger, der danne Metaltermometre,

aftage med Tiden. Dette mærkelige Fænomen, hvorpå først General Baeyer har gjort opmærksom, er senere bekræftet ved fortsatte Undersøgelser af en i Belgien nedsat Kommission, der i 1854 gjentog disse Undersøgelser (*Compte rendu des opérations de la commission instituée pour étalonner les regles qui ont été employées à la mesure des bases géodésiques belges, Bruxelles 1855, pag. 2 og pag. 126*). General Baeyer har i en Athandling i *Monatsbericht der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, Januar 1867, udtalt sig yderligere herom, og medens han finder det tvivlsomt om Jernstængernes Længde i Virkeligheden har undergået nogen Forandring, anser han det som godtgjort at deres Udvidelseskoefficient har aftaget.

Det er mig bleven sagt, at den Besselske Toise, hvortil Længden af de omtalte Besselske Målestænger er henført, ikke skal befinde sig i tilfredsstillende Tilstand, idet den på de Reiser, der ere foretagne med den, har været befæstet for hårdt i sit Futteral og herved har måtte deltage i en vis Grad i de Böininger Futteralet på Reisen var udsat for. General Baeyer har derfor i ovennævnte Afhandling antydnet, at Vished i Henseende til den uforandrede eller forandrede Længde af Bessels Målestænger kunde opnåes ved fornyet Opmåling af Basislinien ved Königsberg, og lignende med Hensyn til Bordas Målestænger ved fornyet Opmåling af Basislinien ved Melun.

En sådan fornyet Opmålen af ældre Basislinier blev også vedtaget af den internationale Kommission som ønskelig i den geodesiske Videnskabs Interesse. (Se Senere Beslutning XI); men det tør dog være usikkert om man herved kan komme til noget bestemt Resultat med Hensyn til Foranderligheden i Længden af de anvendte Metalstænger ved uforandret Temperatur. Thi foruden at man neppe kan

være sikker på, at Metoden ved de sammenlignede Opmålinger bliver nøiagtig den samme, kan man aldeles ikke betragte den målte Basis, der udgjør en Del af Jordens Overflade, som uforanderlig. Sammenligning med Sekundpendelens Længde, som også har været fremhævet af General Baeyer, synes i så Henseende at love større Sikkerhed; men også denne vil være illusorisk sålænge Usikkerheden ved Bestemmelsen af samme endnu er så stor som fortiden. En sådan Sammenligning af Sekundpendelen med Bessels Toise blev udført af Bessel i 1826.

Hvad Prototyper af Bergkrystal angår, da tør det være tvivlsomt, om man kan være absolut sikker på deres Uforanderlighed, når Krystallen ikke længere er hel men gjen-nemskåret, navnlig såfremt denne Gjennemskjæring ikke er fuldkommen parallel med Krystallens Axe. Den vigtigste Indvending mod Bergkrystallens Anvendelse til Prototyper er imidlertid utvivlsomt den Langsomhed, hvormed den modtager og afgiver Varme, dens slette Varmeledningsevne, hvilket bevirker at man stedse vil være i Usikkerhed om dens Temperatur. Absolut feilfrie Bjergkrystaller tør det desuden være vanskelig at erholde af nogen større Længde. I Schweiz er vistnok fundne enkelte Krystaller, hvoraf den største, „le Roi“ har en Længde af 111 Centimeter; den tilhører Musæet i Bern. En anden er 90 Centimeter lang. De lade dog meget tilbage at ønske med Hensyn til Gjennemsigtighed og Homogenitet. (Procès-verbaux 1870 p. 41).

I 1869 gjorde den bekjendte optiske Instrumentmager Soleil i Paris Akademiet opmærksom på, at man af Beryl, der har en positiv Udvidelse lodret på Axen, men en Kontraktion langs samme, kunde udskjære en Normal under en sådan Vinkel, at den ikke udvidede sig ved Temperaturforandringer (Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris

1869 p. 954). I et Möde af Komiteen for de forberedende Arbejder 19 April 1872 (Procès-verbaux p. 53) blev dette Forslag også omtalt. Efter Fizeau skulde Beryllen isåfald skjæres efter en Vinkel af $48^{\circ} 32' 30''$ mod Axen. Det tør imidlertid være vanskeligt at finde feilfri Berylkrystaller af tilstrækkelig Længde. I den mineralogiske Samling i St.-Petersburg er der Berylkrystaller af indtil 20 Centimeters Længde, men næsten alle have talrige Sprækker, og det har ikke lykket Wild blandt disse at finde nogen feilfri af større Længde end 5 Centimeter. (Memoires de l'Académie de St.-Petersbourg Tome XVIII No. 8 pag. 15). Efter Opfordring overtog General Morin at henvende sig til Keiseren af Brasilien, om at ville lade udsøge den største og reneste Beryl, som der kunde findes. Efter en senere under XXXIX fattet Beslutning skal den internationale Prototyp ledsages af Vidner af Bergkrystal eller af Beryl.

IX. De Stænger af Platina-Iridium, på hvilke Meterens Længde skal afmærkes med Streger, skulle have en Længde af 102 Centimetre, og deres Tversnit skal være overensstemmende med den af Hr. Tresca i en Note herom beskrevne Form.

Fig. 1.

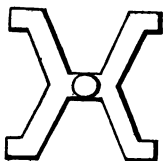


(Tversnittet af Streg-Meteren i naturlig Størrelse).

X. De Stænger, som ere bestemte til Konstruktion af Ende-Metre skulle have et lignende Tversnit, men symmetrisk i vertikal Retning,

overensstemmende med den specielt for samme bestemte Figur; Enderne skulle gives en sfærisk Overflade med 1 Meters Radius.

Fig. 2.



(Tversnittet af Ende-Meteren i naturlig Størrelse).

XI. Under alle Undersøgelser, som Etalon-Metrene underkastes, skulle de anbringes på to Ruller, således som angivet af General Baron Wrede; men til Opbevaring skulle de anbringes i hensigtsmæssig indrettede Etuier.

Disse Beslutninger blev fattede efter Forslag af den 3die Subkommission, for hvilken General Morin var Præsident og General Ibañez var Rapportør. (Procès-verbaux pag. 61).

Kommissionen henviste til, at allerede i Komiteen for de forberedende Arbejder var det bleven discutteret om Stregene ved Streg-Metrene burde anbringes på den øvre Flade eller på den neutrale Flade. Subkommissionen udtalte sig bestemt for det sidste og troede i Meterens Form at have fundet en Løsning, der fuldkommen tilfredsstillede, og hvorved de ved andre Fremgangsmåder befrygtede Ulemper blev undgåede.

De øvrige Betingelser, som Subkommissionen opstillede, vare: en stor Stivhed såvel i vertikal, som i horizontal Retning; at Stangen let antager en så ensartet Temperatur som mulig; og at man, om det ønskes, kan anbringe andre Mærker imellem de to yderste Streger, i det Øiemed at lette Sammenligningen med et Vidne lig en Underafdeling af Meteren.

Disse Betingelser opfyldes ved den af Hr. Tresca foreslåede Form, en X Form, hvis Ben ere forenede ved en horizontal Forbindelse, således beliggende at dennes ene Overflade danner den neutrale Flade, når Meteren böies enten ved Tyngden eller ved en forskjellig Temperatur i den övre og nedre Del. Det er på denne Overflade, der således ikke forandres ved Böiningen, at de forskjellige Mærkestreger skulle anbringes.

Denne Form vil dannes ved Udskjæren af en Stang med et kvadratisk Gjennemsnit af 20 Millimeters Side.

Dens Tversnit vil blive 150 Kvadratmillimeter, altså omtrent Halvdelen mere end den nuværende Arkiv-Meters, men dens Træghedsmoment vil blive næsten 40 Gange så stort.

For Ende-Metrene foreslår Subkommissionen en lignende Form, kun således at den horizontale Forbindelse mellem de 4 Ben ligger i Midten. For Enderne foreslås en sfærisk Form.

Uagtet det ikke af Hensyn til Friktionen og den Modstand, denne kan sætte mod Udvidelse eller Sammentrækning ved Varmen, kunde være noget iveien for at Meteren anbringes på et Plan, foretrak dog Kommissionen den af Bessel anvendte og General Wrede i hans Note foreslåede Anbringelse på to Ruller således beliggende, at den ved Böiningen under Meterens egen Vægt fremkaldte Formindskelse af Afstanden mellem Endestregerne bliver et Minimum, idet herved den Fordel opnåes, at Meteren overalt er omgivet af det samme Medium. For at undgå de ved længere Henliggen på denne Anbringelsesmåde befrygtede Ulemper foreslog Kommissionen imidlertid at Prototypen, når den ikke netop benyttes til Undersøgelser, skal opbevares på sædvanlig Måde i et Etui.

Kommissionens ovennævnte Forslag til Beslutninger blev derefter undergivne Diskussion og antagne, den første (IX) mod 2 Stemmer, [den anden (X) dels med 35 mod 1 og dels med 31 mod 5, dels med 29 mod 7 Stemmer, den tredje (XI) med 30 mod 3 Stemmer.

Som Fordele ved den foreslåede Form, fremfor den sædvanlige med et rektangulært Tversnit, fremhævedes at den med Adgang til Anbringelse af Mærkestregerne på den gennem Tversnittets Tyngdepunkt gående neutrale Axe frembød overalt et konstant Tversnit, altså en fuldstændig Ensartethed, medens f. Ex. ved de brittiske Normaler denne blev afbrudt ved Fordybninger, hvori Mærkerne måtte anbringes; at Tversnittet ved at være indskrevet i et Kvadrat frembød en så symetrisk Form som mulig; at den frembød en stor Stivhed i alle Retninger, altså en svag molekylær Spænding, hvorledes den end blev båret og hvorledes end Temperaturen herunder forandredes; at Ligheden i Tykkelse af dens Grene og at denne Tykkelse intetsteds overskrider 3 Millimeter er gunstig for en ensartet og hurtig Fordelen af Varmen til Stangens hele Masse; at den Rende, som Meteren danner, er særdeles vel skikket til at optage Termometre, og danner et Slags Leie for disse; at den foreslåede Form ikke frembyder nogen spids, men kun stumpe og rette Vinkler, hvilket er fordelagtigt for Forarbeidelsen; at Forarbeidelsen af denne Form vilde bringe for Dagen enhver Ufuldkommenhed som måtte findes i den oprindelig firkantede Stangs Indre, og herved giver en Sikkerhed mod Feil, der ikke kan opnåes ved den almindelige firkantede Form.

Under Diskussionen herom, hvori jeg efter direkte Opfordring af Tresca tog en udførlig Del, gjorde jeg opmærksom på, at Hovedfordelene var den store Stivhed i alle Retninger i Forbindelse med den ringe Tykkelse overalt, hvorved

alene en ensartet Temperatur kan erholdes. Det var navnlig Mangelen på denne sidste Egenskab og som Følge heraf Usikkerhed ved Bestemmelsen af Stangens Temperatur, der upåtvivlelig var den største Kilde til Feil. General Baron Wrede havde i sin Note bragt på Bane Formen af en hul Stang med kvadratisk Tversnit dannet på galvanoplastisk Vei af Kobber; denne Form, der imidlertid manglede den neutrale Flade, havde bragt mig til at omtale den af Ingeniørerne så meget brugte såkaldte dobbelte T Form, der stillet på den anden Kant erholder Formen af et H, som anvendelig, altså netop den samme Grundtanke, der fuldstændigere var udarbejdet af Hr. Tresca.

Den eneste Indvending mod Formen, der ved denne Leilighed blev fremstillet, var, at den er kompliceret og kunde befrygtes at ville medføre Vanskeligheder for Udførelsen.

Forslaget om Formen for Tversnittet blev som nævnt vedtaget af den samlede internationale Kommission med 2 Stemmer.

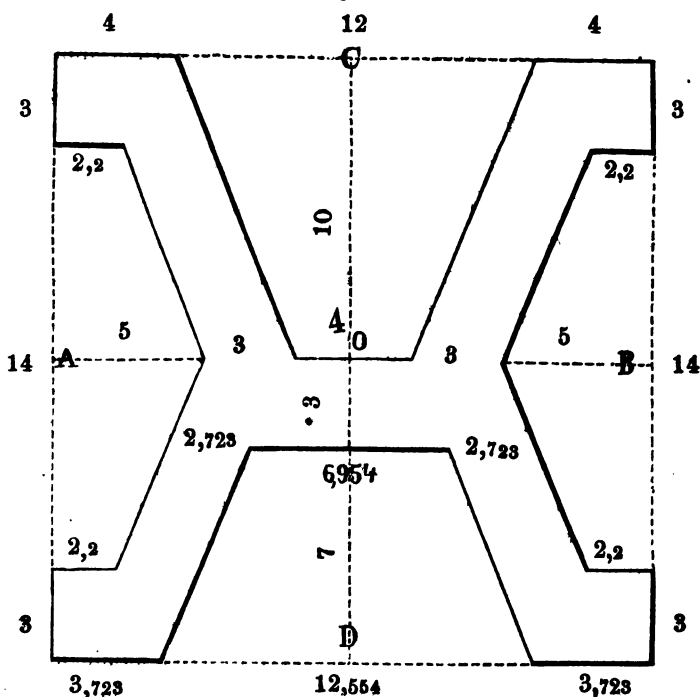
Dimensionerne af det vedtagne Tversnit vil sees af Fig. 3 i 4 Gange forstørret Målestok med Dimensionerne påskrevne i Millimeter. (Se næste Side.)

De to nederste Ben ere, som det vil sees, noget smalere end de to övre, nemlig netop såmeget som udfordres for at Tversnittets Tyngdepunkt skal komme i Figurens Centralaxe AB, og altså den midtre horizontale 4 Millimeter brede Flade, hvorpå Mærkestregerne skulle anbringes, danne den neutrale Axe.

Tversnittets Fladeindhold bliver herefter 150,923 eller i runde Tal 151 Kvadratmillimeter. Dets Træghedsmoment med Hensyn til den horizontale neutrale Axe AB bliver 5212,97 eller med runde Tal 5213 Bikvadratmillimeter, med

Hensyn til den vertikale neutrale Axe CD lig 7486 Bikvadratmillimeter. Torsionsmomentet med Hensyn til Tvær-
snittets Tyngdepunkt O bliver 9854 Bikvadratmillimeter. Stivhedskoefficienten, eller Forholdet mellem Moment og
Tværnit, bliver altså imod Bøining i vertikal Retning 34,54, mod Bøining i horizontal Retning 49,60, og mod Torsion
65,29 Kvadratmillimeter. Med den af H. Sainte-Claire-Deville senere for en Legering af 90 % Platin og 10 % Iridium fundne
specifikke Vægt af 21,432 bliver Vægten af denne 102 Centimeter lange Prototyp 3,340 Kilogram.

Fig. 3.



For en Prototyp af kvadratisk Tværnit af 20 Millimeter Side vilde de tilsvarende Tal blive: Tværnittets Fladeindhold

400 Kvadratmillimeter, Træghedsmoment med Hensyn til den neutrale Axe i begge Retninger $13333\frac{1}{3}$ Bikvadratmillimeter, Torsionsmoment $26666\frac{2}{3}$ Bikvadratmillimeter, Stivhedskoefficient med Böining såvel i vertikal som i horizontal Retning $33\frac{1}{3}$, mod Torsion $66\frac{2}{3}$ Kvadratmillimeter. Vægt $8,744$ Kilogram.

Den nærværende Arkiv-Meter har et rektangulært Tversnit af 25 Millimeters Grundlinie og $4,05$ Millimeters Höide. Med disse Dimensioner findes: Tversnittets Fladeindhold $101,25$ Kvadratmillimeter, Træghedsmoment med Hensyn til den horizontale neutrale Axe $138,4$ med Hensyn til den vertikale Axe 5273 , Torsionsmoment 5412 Bikvadratmillimeter. Stivhedskoefficienten bliver altså mod vertikal Böining $1,37$, mod horizontal Böining $52,08$, mod Torsion $53,45$ Kvadratmillimeter. Vægt med samme Legering $2,213$ Kilogram. Den nuværende Arkiv-Meter har en mindre specifik Vægt.

Det foreslåede Tversnit giver altså mod vertikal Böining en noget mere end 25 Gange så stor Stivhedskoefficient som den nuværende Arkiv-Meters Tversnit, og ved samme Elasticitetscoefficient vil den altså understøttet i to Punkter give en noget mere end 25 Gange så liden Pil for Böiningen under sin egen Vægt som den nuværende Arkivmeter.

Senere end den internationale Meterkommissions Möde har Hr. Wild i St.-Petersburger-Akademiets Möde 27 Mai 1873 (Se Bulletin Tome VIII pag. 783) henledet Opmærksomheden på en Sammenligningsmethode, hvorved de Ulemper, der fulgte af at Mærkestregerne vare anbragte på den övre for Udvidelse eller Sammentrykning ved Böining udsatte Flade af en Stang med rektangulært Tversnit kunde undgås, uden som ved de britiske Normaler at anbringe Mærkestregerne i Bunden af til den neutrale Axe sænkede Forbygninger. Denne Methode bestod simpelthen i at anbringe

Mærkestregerne på Midten af den vertikale Sideflade istedetfor på den horizontale Overflade. Mikroskoperne, hvorigjennem ved Sammenligninger Stregerne betragtes, måtte da stilles horizontale istedetfor som hidtil vertikale og ved Sammenligning med transversal Forskydning måtte Normalerne altså stilles over hinanden, istedetfor som nu ved Siden af hinanden. Såfremt ved disse Observationer Normalerne for at erholde en jævn Temperatur, skulde anbringes i et Fluidum måtte den forreste Væg af Beholderen forsynes med nøiagtig planparallele Glas. Hr. Wild sammenligner denne for ham mundtlig af den for sine Arbejder i den mathematiske Fysik berømte Professor F. E. Neumann i Königsberg fremsatte Ide med Columbus Æg med Hensyn til den Lethed, hvormed den løste Vanskelighederne.

Netop denne samme Ide blev umiddelbart efter den offentlige Diskussion og Vedtagelse af Formen for de nye Meter-Prototyper i Paris privat fremsat for mig af Professor Govi fra Turin, en af de Delegerede fra Italien, og har sikkerlig også tidligere været taget under Overveielse ved Konstrktionen af Længdenormalen. De Indvendinger som jeg strax fremhævede mundtlig for Hr. Govi og senere skriftlig for Hr. Wild mod denne Ide, og mod Vedtagelsen af et rektangulært Tværnit, ere følgende:

En Normal, der let skal kunne antage en ensartet Temperatur på sin Overflade og i sit Indre, — og Temperaturforskjellen er ubetinget den største Kilde til Feil —, må være tynd. Den foreslåede Prototyp har ingensteds en større Tykkelse end 3^{mm} , Tykkelsen af de to övre Ben er blot $\sqrt[3]{1,16} = 2,^{\text{mm}}785$, af de to nedre blot $2,^{\text{mm}}528$. En Normal med rektangulært Tværnit og 3^{mm} Tykkelse vilde mod Böining i dens svageste Retning kun have en Stivheds-

koefficient af 0,75 Kvadratmillimeter, medens den foreslåede Prototyp har en Stivhedskoefficient af 34,54, altså i den svageste Retning er 46 Gange så stiv. Den første vilde således være meget mere udsat for Formforandring på Grund af tilfældige Sidetryk i dens svageste Retning

Før at erholde samme Modstanderne mod Torsion som den foreslåede Prototyp måtte dens Tværsnit med 3 Millimeter Grundflade have 34 Millimeters Høide.

Ved Sammenligninger med transversal Forskydning, der ved Neddykkelse i et Fluidum er den ene anvendbare, måtte de sammenlignede Metre stilles vertikalt over hinanden, og vilde da have en Afstand af mindst 4 Centimeter. Men i denne Afstand og endog i en mindre Afstand vil det blive yderst vanskelig at erholde samme Temperatur, da Regnaults Undersøgelser have vist, med hvilken stor Hartighed der i ethvert Fluidum danner sig Lag af forskjellig Temperatur. Ligesom Neddykken i et Fluidum ansees for den sikkræste Methode for at frembringe en ensartet Temperatur, således opnåes dette kun under Betingelse af Anbringelse i samme horizontale Beliggenhed.

Det tør vel også forvolde Vanskeligheder at anbringe de to planparallelle Glas i Planer parallelle med Mikroskopets Mikrometerskrue.

Endelig vilde man herved aldeles ikke kunne anvende den af Baron Wrede (Procès-verbaux Mai à Sept. 1872 pag. 22) foreslåede Methode med Anbringelse af de to Metre der skulle sammenlignes i Fluidum i et Kar der atter anbringes i et andet Kar ligeledes fyldt med et Fluidum men af en nogle Grader højere Temperatur end det første Kar, hvorefter man foretager Observationerne, når Temperaturen i det første Kar har nået et Maximum, i Nærheden af hvilket det da i nogen Tid vil holde sig næsten konstant, en

Methode som synes fortrinlig skikket til at sikre sig en nøiagtig lagttagelse af Temperaturen. (Se nedenstående Bemærkning om Wilds lagttagelser på denne Måde).

De Fordele, som den rektangulære Form af Tversnittet skulde give fremfor den vedtagne X Form, ere at den lettere lader sig udføre uden den Anstrængelse af Molekylærkræfterne som ved enhver Udvalsning eller Dragning gennem en Trækkemaskine nødvendiggiøres. Det fremstilles herved som en Mulighed, at en langsom elastisk Eftervirkning kan finde Sted, og at der i den ved Udvalsning eller ved Uddragning tilveiebragte Meterstang bliver tilbage en vis Spænding, der først efterhånden og meget langsomt forsvinder, og at herunder Meterens Længde undergår en Forandring. Den rektangulære Form lader sig derimod fremstille ved Støbning og tillrænger blot senere Afpuddning ved Filen eller Høvlen.

Men ligesom herved er at bemærke at den støbte Meterstang vel i ethvert Tilfælde måtte underkastes en Bearbejdelse under Hammeren for at sikkes en fuldkommen Homogenitet, hvorved Platina-Iridiums Sveitsbarhed er en vigtig Egenskab, således er der neppe Grund til at befrygte nogen Indflydelse af den elastiske Eftervirkning, når Uddragningen ved Trækkemaskinen foregår, således som Tilfældet har været ved de i 1873 forarbejdede Prøve-Metre, ved talrige (indtil over 200) Dragninger igjennem hver Gang overmåde lidet formindskede Tversnit, og når derefter en langvarig og stærk Udgløden med påfølgende meget langsom Afkølen finder Sted, samt endelig når længere Tid hengår mellem Meterstængernes Forfærdigelse og deres endelige Sammenligning, ved hvilken de først blive bestemte som Prototyper.

Derimod har netop dette forøgede Arbejde, som Frembringelsen af Meterstænger efter den vedtagne X Form

udkræver, den store Fordel at bringe alle Feil, som efter Støbningen og endog efter Udhamringen endnu måtte forefindes, frem for Dagen, noget der allerede tydelig har vist sig ved de forarbejdede *Pröve-Metre*.

Forslaget om *Meterens Form*, blev, som nævnt, vedtaget mod 2 Stemmer.

Med Hensyn til den større Nöiagtighed, som kan opnåes ved under Sammenligningerne at anbringe *Metrene* i et Fluidum, navnlig i Glycerin, har det tidligere under den forberedende Komitees Forhandlinger navnlig af Hirsch (*Procès-verbaux* Avril 1872 pag. 69—73, Aout 1872 pag. 57—59) været fremhævet, at dette er den eneste Måde, hvorved en lige og ensartet Temperatur i samme horisontale Lag kunde ventes opnået indtil på 0,01 Grad nær, medens ved iagttagelser i Luften, Temperaturdifferenten i begge Ender meget let når op til 0,05 Grad, endog om man benytter Poser af Kviksölv omkring *Metrene*. Wilds Undersøgelser af den schweizerske Længdenormal have vist dette. Særlig havde herved den ovennævnte også af General Wrede foreslåede Anbringelse med to concentriske med Fluidum fyldte Kar (*Procès-verbaux* 1871. Note de Mr. le Baron Wrede pag. 22) vist sig særdeles hensigtsmæssig. Meget lang Tid hengår dog herved for Temperaturen i de to Kar kommer i Ligevægt (*Procès-verbaux* Juillet 1872 pag. 51). Enkelte Medlemmer, der anerkjendte Fordelene ved denne Methode, med Hensyn til Bestemmelsen af den absolute Udvidelse, troede dog, at ved Undersøgelser af blot relative Udvidelser vilde iagttagelser i Luften, give tilfredsstillende Resultater, såfremt alle Forsigtighedsregler iagttages for at Omgivelserne have en ensartet Temperatur. De frygtede også for en kapillær Absorption fra *Meterens Side*, noget

som man først måtte overbevise sig om ikke fandt Sted med det Fluidum, man vilde anvende.

Med Hensyn til Ende-Metrene blev der fra enkelt Side udtrykt et Ønske om at Enderne måtte dannes af korte cylindriske Tappe, begrændsede ved sfæriske Endeflader, medens andre Medlemmer udtrykte Frygt for at Anbringelsen heraf ved det foreslåede Tversnit kunde medføre Vanskeligheder, og at man muligens i så Fald noget måtte forøge Tykkelsen af den midtre horizontale Ribbe. Intet blev i denne Henseende afgjort.

Med Hensyn til Endefladerne udtaltes der af enkelte Medlemmer Ønsket om at der erholdtes en plan og en sfærisk Ende, for ved den første at kunne anvende den optiske Sammenligningsmåde, medens andre foretrak begge Ender plane, fordi de ingen Tillid havde til Nöiagtigheden ved Berørings-lagttagelser mellem Målestænger af en så stor Vægt og derfor stedse foretrak Anvendelsen af mellemliggende Apparater. Pluraliteten udtalte sig dog for sfæriske Endeflader.

Med Hensyn til disses Radius, da udtaltes af enkelte Medlemmer den Mening, at denne burde være Stangens halve Længde, altså at begge sfæriske Endeflader skulde have fælles Centrum, medens Wrede, understøttet af mig og Prof. Miller oplyste at Feilsandsynligheden, når Hensyn toges til alle Muligheder blev et Minimum, når enhver Endeflade havde sit Centrum i den anden Endeflade, altså Radien blev lig Stangens hele Længde.

Enkelte Medlemmer antog, at man kunde undlade fortiden at tage Bestemmelse om Endernes Form, hvorimod indvendtes, at ved Ende-Metre var netop Enderne det væsentligste, og at man derfor ikke kunde forbigå dette Punkt.

Med 30 Stemmer mod 9 besluttedes at man skulde tage Beslutning herover.

Den første Passus af Kommissionens Forslag X om Ende-Metrenes Tversnit blev derefter vedtaget mod 1 Stemme; den første Del af anden Passus om at Enderne skulde være sfæriske blev vedtaget med 31 Stemmer mod 5, den sidste Del om Radian med 29 Stemmer mod 7.

Den af Subkommissionen foreslåede Understøttelse for Meterstængerne under deres Sammenligning, nemlig på 2 Ruller anbragte efter den Besselske Methode i en sådan Afstand fra Enderne, at Formindsnelsen i den retliniede Afstand mellem Mærkestregerne herved blev et Minimum, blev derefter antaget mod 2 Stemmer, der udtalte sig for Understøttelsen på et Plan. Den Indvending, som blev gjort mod Understøttelse i blot 2 Punkter, var, at Stangen isåfald blev holdt i en mærkbar molekulær Spænding, hvilket ikke var Tilfældet, ialfald i nogen mærkbar Grad, ved Understøttelse på et Plan, hvor Berøringen stedse vilde finde Sted i flere Punkter. Grundene, der tale mod et Plan, ere ovenfor anførte, og ere heraf Vanskeligheden ved en ensartet Temperatur på den nedre, på Planet hvilende, og på den øvre Flade udentvivl den vigtigste. Anvendelsen af Ruller letter desuden en longitudinal Indstillen af Metrene under Sammenligningerne. (Se forøvrigt Procès-verbaux des seances du comité des recherches preparatoires April 1872 pag. 77—82).

Med Hensyn til den sidste Passus af Beslutningen XI om Opbevaringen af Prototyperne i hensigtsmæssig indrettede Etuier fremkaldtes en længere Diskussion, idet enkelte Medlemmer ønskede, at Metrene stadig skulde opbevares bårne på to Ruller på samme Måde som under Undersøgelserne, medens andre Medlemmer ønskede det modsatte udtrykkelig

vedtaget. Med Hensyn til den permanente Opbevaring på to Ruller udtaltes Frygt for, at disse i Tidens Løb kunde efterlade Mærker, hvorfor også den berømte engelske Astronom Airy, der først have foreslået dette for den britiske Normal med Anvendelse af 8 mod hinanden balancerede Ruller, havde foreslået mellem Rullerne og Normalen at anbringe små Planskiver af Træ. Fra andre Sider forsvaredes netop den nu sædvanlig anvendte Opbevarelse i flöielsklædte Etuier, som den hensigtsmæssigste, idet Flöielen her gav større Garanti for en jævn Understöttelse der samtidig inden tilstrækkelig store Grændser tillod fri Bevægelse for den ved Temperaturforandringer fremkaldte Længdeforandring. Subkommissionens Forslag blev derefter vedtaget med 30 mod 3 Stemmer. Som Følge af den stedfundne Diskussion blev Spørgsmålet om Opbevaringen af Prototyperne og om Garantierne for deres Uforanderlighed overdraget til en ny Subkommission. (Se senere under XXXIX).

XII. Enhver af de internationale Metre bör ledsages af to löse Kviksölvtermometre, omhyggelig sammenlignede med et Lufttermometer, disse Kviksölvtermometre bör fra Tid til anden underkastes en ny Verifikation.

XIII. Til Bestemmelse af Udvidelsen for den Platina-Iridium, der tjener til Metrenes Konstruktion, skal Fizeaus Methode anvendes.

XIV. Prototyperne skulle underkastes de bedste Undersøgelsesmethoder, ved Hjælp af hvilke man kan bestemme de hele Metres absolute Udvidelseskoefficient. Disse Undersøgelser skulle foretages særlig for hver Meter ved mindst 5 forskjellige Temperaturer mellem 0 og 40 Grader Celsius.

XV. Sammenligningen mellem de forskjellige Prototyper indbyrdes skal udføres idetmindste ved 3 forskjellige Temperaturer.

Disse Beslutninger bleve fattede efter Indstilling af en Snbkommission, for hvilken Becquerel var Præsident og Bosscha Rapportør.

Det blev af denne Kommission fremhævet, at det nu ikke længere var tvivlsomt, at man ved absolute Temperaturbestemmelser, hvor der var Spørgsmål om en større Nöiagtighed end 0,1 Grad, nødvendig måtte anvende Lufttermometeret. Ved Termometre af Metaller i fast Form, således som ved Bordas, afgang Udvidelsen af en særlig og ofte variabel molekulær Tilstand, hvorfor Udvidelsen ikke altid her foregik jævnt, men sprangvis. Ved Kviksölv fandt vistnok ikke denne Mangel Sted, men Glassets Udvidelse, der er omtrent $\frac{1}{4}$ af Kviksölvets, og som kan variere betydeligt, gjør at endog de bedst kalibrerede Kviksölvtermometre, hvis faste Punkter have været omhyggelig bestemte, dog kunne ved almindelig Temperatur vise forskelligt indtil flere Tiendedele af en Grad. Lufttermometeret er på Grund af Luftens betydelige Udvidelseskoefficient det eneste tilfredsstillende inden de Grændser for Nöiagtighed, som man her må forde. Kommissionen måtte derfor i Overensstemmelse med den forberedende Komite anerkjende som Princip at alle Sammenligninger bør henføres til Lufttermometeret.

På den anden Side måtte Kommissionen bemærke, at Lufttermometeret var et kompliceret Instrument, hvis Anvendelse medfører Vanskeligheder. For ved Hjælp af samme at bestemme den absolute Temperatur på $\frac{1}{10}$ Grad nær fordres de mest minutiöse Forsigtighedsregler og en stor Övelse, og den stadige Anvendelse af Lufttermometeret ved

enhver Sammenligning med Prototypen vilde fremkalde betydelige Vanskeligheder. Kommissionen troede derfor at burde anbefale Benyttelsen af Kviksølvtermometre sammenslignede med Luftermometret på Betingelse af, at denne Sammenligning jævnlig blev verificeret.

Hvad Bestemmelsen af Prototypernes Udvidelse angik, da antog Kommissionen at Fizeaus Metode vilde give en vigtig Bestemmelse af Udvidelses-Koefficienterne for den Materie, hvorfra Metrene konstrueredes. Men man antog at det dog var nødvendigt at foretage nøiagtige og talrige Undersøgelser angående hver enkelt Prototyps absolute Udvidelse, og at disse Undersøgelser derpå kontrolleredes ved Bestemmelse af deres relative Udvidelse. I dette Øiemed, og for med Sikkerhed at kunne bestemme, hvortilbage Led man burde medtage i Formelen for Udvidelsen, burde den absolute Udvidelse bestemmes ved flere forskellige Temperaturer, mindst ved 5 imellem 0° og 40° C., medens den relative Udvidelse, der sandsynligvis vilde fremstilles ved en lineær Formel, antoges at kunne bestemmes efter blot 3 forskellige Temperaturundersøgelser.

Kommissionens Majoritet antog, at ved disse Undersøgelser vilde Nedsykningen af Metrene i et Fluidum med god Varmeledningsevne, således som Glycérin, og Anvendelsen af den af Baron Wrede anbefalede differentielle Methode være at fortrække. Også Sammenligninger i Luften kunde udføres i et Rum med konstant Temperatur; et sådant var indrettet i Conservatoriet af den forberedende Kommission.

Med Hensyn til de forskellige Meninger om, hvortledes Meterstængernes midlere Temperatur ved Sammenligningerne skulde bestemmes, havde flere forskellige Meninger været fremsatte: af von Jolly fra München ved Hjælp af et

Luftermometer hvis Reservoir havde en Meters Længde og som anbragtes parallel med Meteren i det samme Fluidum, hvori denne var neddykket; af Wild ved Hjælp af en termo-elektrisk Søile, hvis Elementer fordeltes hen over Meterstangen (Se Procès-verbaux Avril 1872 pag. 67). Kommissionen troede ikke man i denne Henseende skulde fatte nogen Bestemmelse på Forhånd, men overlade Afgjørelsen heraf til den Komite, hvem Udførelsen vilde blive overdraget.

Subkommissionen sluttede med Forslag til de 4 ovennævnte Resolutioner.

Ved Diskussionen herover i den samlede internationale Kommission udtalte Deville sig stærkt for den direkte Anvendelse af Luftermometret, hvilket han anså som det eneste pålidelige Instrument, ved hvis Hjælp den sande midlere Temperatur af Meteren kunde findes. Han beskrev hvorledes han herved havde tænkt sig Anvendelsen af Lufttermometret, således at enhver Meter blev permanent indsluttet i samme, og at dette havde lignende Form og var af samme Materie som Meteren. Hans lange Erfaring med Luftermometre, således som de anvendtes i Regnaults og i hans eget Laboratorium, havde overbevist ham om, at intet Instrument kunde være nøiagtigere og bekvemmere og han troede at man ved Hjælp af samme kunde bestemme den midlere Temperatur med en Nøiagtighed af $\frac{1}{10}$ af en Grad af det hundredelelige Termometer. Også General Ibañez udtalte sig for denne Fremgangsmåde.

Herimod blev dog af Rapportören, Bosscha, fremhævet, at Midlerne til på denne Måde at anvende Luftermometret ikke fandtes i alle Laboratorier, og at derfor Kontrollen med et simplere Instrument medførte en virkelig Nytte.

Forslagene XII og XIII bleve derefter enstemmig vedtagne. Med Hensyn til Beslutningen XIV blev der opkastet

Spørgsmål, om ikke Undersøgelserne burde udstrækkes under Nul Grader, men herimod blev indvendt, at Anvendelsen af Prototyperne ved en lavere Temperatur end for smeltende Is var lidet sandsynlig og at det ved lavere Temperatur var vanskelig at erholde en sådan Temperatur bestemt med tilstrækkelig Sikkerhed. Blot nogle få Grader under Nul kunde intet andet Fluidum end Alkohol blive anvendt, og Anvendelsen heraf frembød flere Vanskeligheder.

Enkelte Medlemmer troede dog, at man også i Luften vilde kunne erholde en tilstrækkelig konstant Temperatur til Bestemmelsen af Udvidelseskoefficientens andet Led, og at det i dette Øiemed ikke vilde være uden Nytte at udstrække lagttagelserne til -5° eller -6° C. Beslutningens Form, der påbød Undersøgelser af de hele Metres absolute Udvidelse ved mindst 5 forskjellige Temperaturer mellem 0° og 40° C. udelukkede forøvrigt ikke yderligere Undersøgelser også under Nul Grader.

Beslutningerne XIV og XV bleve derefter enstemmig vedtagne.

Temperaturbestemmelserne ville altid være de, der fremkalde de største Tvivl om Nøjagtighed. At Kviksølvtermometre ere meget grove Instrumenter, der ikke med nogen stor Grad af Nøjagtighed kunne angive Temperaturen i selve Termometret, og med endnu mindre Nøjagtighed kunne angive den midlere Temperatur af en lang Målestang, har længe været erkjendt. Ikke blot er den tilsyneladende Udvidelse på Grund af Glassets Beskaffenhed ikke jævn, hvorfor Korrektionstabeller ved Sammenligning med et Lufttermometer må opstilles, men dens faste Punkter undergår også Forandring med Tiden, hvorfor disse Sammenligninger jævnlig må fornyes, og endelig finder den tilsyneladende

Udvikelse Sted med små uregelmæssige Spræng. Men vil derfor med disse Instrumenter vanskelig kunne bestemme Temperaturen på enkelt Sted med Sikkerhed nærmere end til $\frac{1}{10}$ Grad C., og den midlere Temperatur af en Meterstang ved Anvendelse af to Kvicksølvtermometre lagte i dens øvre Ende hver i omtrent $\frac{1}{2}$ Meters Afstand fra Enden vil neppe, med den største Forsigtighed og alle Korrektioner medtagne, kunne bestemmes med større Nøjagtighed end på $\frac{1}{10}$ Grad nær. Men hertil svarer en Usikkerhed i Udvidelsen af Platina-Meteren af mellem 0,8 og 0,9 Mikron: Med Luftermometret vil upåtvivelig en meget større Nøjagtighed kunne opnåes, om end den af Deville opstillede Grændse for denne måske kan ansees for noget overdreven, eller ialfald fordrer så øvede Experimentatorer som han og Regnault ere. Selv med Anvendelse af Luftermometret tør man have Vanskelighed ved at komme til en Nøjagtighedsgrændse for Sammenligningerne af Metrene af 0,1 Mikron, der af enkelte Medlemmer har været opstillet som det Mål, man burde stille for sine Bestræbelser. Når man kommer til så små Størrelser, optræde såmange nye Kilder til Usikkerhed, at den antagne Nøjagtighed dog let bliver illusorisk. I endnu højere Grad gjælder dette Sammenligningen mellem Metre med forskjellige Udvidelseskoefficienter. Det er også derfor der er lagt så stor Vægt på, at alle Prototyperne fremstilles af en Blok fremkommen ved en eneste Støbning, hvorved man alene kan have Håb om i denne Henseende at opnå en høj Grad af Ensartethed.

Fizeaus Methode for Bestemmelsen af Udvidelseskoefficienten, — eller rettere af Udvidelseskoefficienterne, da han har fundet det nødvendigt at antage to sådanne, den ene proportionel med Temperaturen, den anden med sammes Kvadrat, for hvilken Methode han i 1868 tilkjendtes den

store Rumfordske Guld-Medalie af det engelske Videnskabs-
nes Selskab i London, findes beskrevet af ham i Comptes
rendus Mai 1864 og Mai 1866, samt i Annales de Chimie
et de Physique 4^e Série T. II. Den består i, at det med
planparallelle Endeflader slagne og polerede Legeme, som
skal undersøges, af indtil omtrent 1 Centimeters Længde
mellem disse Endeflader, opstilles på et ligeledes poleret
Metalplan håret af en liden Trefod, hvis tre Ben dannes af
Skruer, der gå gennem Metalplanet og nå op noget over
det på Planet opstillede Legeme, og som her bære et ovenpå
afværst convex nedantil plant Glas parallelt med den øvre
Flade af det opstillede Legeme, hvis Afstand fra samme kan
reguleres ved Skruerne. Man lader nu monokromt Lys
falde gennem Glaspladen og ved Interferents af de reflek-
terede Stråler fra Legemets øvre plane Overflade og fra
Glassets nedre plane Flade frembringe de bekendte New-
tonske Ringe. Disse iagttages nu under normal Indfalds-
vinkel på Afstand ved en simpel optisk Disposition gennem
en Kikkert. Når Afstanden mellem de to parallelle Planer
forandres, flyttes disse Ringe udad eller indad og en Flyt-
ning af Mellemrummet mellem to Ringe eller Striber, —
Dele af Ringene, — svarer til en Forandring i Afstand af $\frac{1}{2}$
Bølgelængde af det anvendte monokrome Lys. Ringenes
eller Striberes Flytning bestemmes ved at henføre dem til
faste Punkter, der ere regelmæssig fordelte og indgravede
på Glassets Overflade. Apparatet stilles i en dobbelt Kasse
af Kobber, hvilken opvarmes med Løtter med konstant
Forbrænding. Passende Åbninger tillukkede med Glasplader
give Adgang for Lyset, og to Termometre, hvis forholds-
vis store Reservoirer ere anbragte nær Trefoden og nær
det Legeme, hvis Udvidelse skal undersøges, tillader sam-
tidig at iagttage Temperaturen og Flytningen af de newtonske

Striber eftersom Temperaturen forandrer sig og hermed Afstanden mellem det undersøgte Legemes övre Plan og den overliggende Glasplades nedre Plan aftager eller tiltager. Herved findes da ved Beregning det opstillede Legemes Udvidelse relativt til Udvidelsen af de tre Skruer, der bære Glaspladen. Disse Skruers Udvidelse bestemmes nu særlig på samme Måde ved at danne newtonske Ringe mellem Glaspladens nedre Plan og Trefodens Metalplan, efterat det på samme opstillede Legeme er borttaget. Det er denne sidste iagttagelse, der nödvendig begrænder Dimensionen af det Legeme, hvis Udvidelse skal undersøges, til omtrent 1 Centimeter som Maximum, idet de newtonske Ringe ved større Afstand mellem de to parallelle Planer blive umærkelige endog ved det stærkeste monokrome Lys.

Den af Fizeau ved hans talrige Iagttagelser anvendte Trefod er af Platina-Iridium af samme Legering som den for Meter-Prototyperne vedtagne, nemlig med 10 % Iridium.

Det anvendte monokrome Lys er Natriumlyset, der svarer til den Fraunhoferske Linie D, hvis Bølgelængde er 0,0005888 Millimeter. Bestemmelsen af Stribernes Forskydning kan ske indtil $\frac{1}{3}$ af Afstanden mellem to påhinandenfølgende Striber, altså Bestemmelsen af Afstanden mellem de to Planer indtil $\frac{1}{3}$ Bølgelængde eller omtrent 0,03 Mikron. Har Legemet en Höide af 1 Centimeter eller 10 000 Mikron, så kan altså en Forandring af denne Længde bestemmes indtil en Nöiagtighed af 0,000003. Kunde man altså stole på den absolute Nöiagtighed af de iagttagne Temperaturer, skulde Udvidelseskoefficienterne, der svarede til Differentierne mellem disse, fuldkommen sikkert kunne bestemmes med 5 Ziffer. Men her stöder man atter på Vanskeligheden ved Temperaturbestemmelserne, der stærkt begrænde denne Nöiagtighed. De af Fizeau ved hans Undersøgelser an-

vendte Termometre have været sammenlignede med Regnaults Normaltermometer, der af denne berømte Fysiker atter var meget nøiagtigt sammenlignet med et Lufttermometer og Korrektionstabeller ere derefter opstillede. Fizeau antager dog selv (Comptes rendus Mai 1866) at Nøiagtigheden kun går op til $\frac{1}{10}$ Grad C. Med en Temperaturdifferent af omtr. 50° , vil man således her neppe komme til større Nøiagtighed ved dennes Bestemmelse end på 0,002 nær, og altså Udvidelseskoefficienten heller ikke findes med større Nøiagtighed; med en Temperaturdifferent af omtr. 100° vil man høist komme til en Nøiagtighedsgrændse af 0,001. Det tør derfor være høist tvivlsomt om Udvidelseskoefficienten på denne Måde, der dog ubetinget giver de muligst nøiagtige Resultater, kan antages at være fuldkommen pålidelig længere end til dens tredje Ziffer, og den anden Udvidelseskoefficient vil neppe med fuld Sikkerhed kunne stoles på længere end til dens første Ziffer.

I den Række af Iagttagelser over forskjellige Legemers Udvidelseskoefficienter, som Fizeau har meddelt, betegnes den til en bestemt Middeltemperatur θ svarende Koefficient med α_θ og Variationen af denne Koefficient for 1 Grad

Celsius ved $\frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta}$. Værdien af α_θ angives af ham hyppigt

i Enheder af 7de Decimalsted, Værdien af $\frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta}$ stedse i Enheder af 8de Decimalsted. Når således Procès-verbaux 1869 pag. 67 Udvidelseskoefficienten for et undersøgt Stykke Platina fra Bordas Tid angives for en midlere Temperatur af 40° til 90,033 med en Variation for hver Grad af 0,87,

altså: $\alpha_{40} = 90,033, \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 0,87$, så betegner dette at:

$$\alpha_{40} = 0,000\,009\,0033, \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 0,000\,000\,0087.$$

Skal man herefter beregne Længdeudvidelsen af et Legeme fra Temperaturen t' til Temperaturen t , da sker dette ved Formelen:

$$(1) \quad L_t = L_{t'} (1 + \alpha (t - t'))$$

$$\text{hvor } \alpha = \alpha_0 + \left(\frac{t + t'}{2} - \theta \right) \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta}$$

Sættes $t' = 0$ og betegner altså L_0 Længden af Legemet ved Nul Grader, L_t Længden ved t Grader Celsius, så bliver

$$\alpha = \alpha_0 + \left(\frac{t}{2} - \theta \right) \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = \left(\alpha_0 - \theta \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} \right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} \cdot t$$

$$L_t = L_0 (1 + \alpha t),$$

hvoraf, når Værdien af α indsættes:

$$(2) \quad L_t = L_0 (1 + at + bt^2),$$

$$\text{hvor } a = \alpha_0 - \theta \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta}, \quad b = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta}$$

Når man skal beregne Udvidelsen af en Længde L_t fra Temperaturen t' til Temperaturen t , benytter man bekvemlest Formelen (1). Når man derimod vil reducere flere Observationer, der ere udførte ved forskellige Temperaturer t til Nul Grader, benyttes bekvemmere Formelen (2), hvoraf videre fåes:

$$(3) \quad L_0 = L_t (1 - at - bt^2)$$

idet Kvadratet af a kan bortkastes i Forhold til b .

For Platina-Iridium med 10% Iridium har Fizeau bestemt Koefficienterne (Exposé de la situation des travaux

den 1^{re} Octobro 1873 pag. 7) til: $\alpha_{40} = 0,00000867$,

$$\frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 0,0000000993, \text{ hvoraf fåes: } \alpha = 0,0000084098,$$

$b = 0,0000000496$, eller, da det ikke kan nytte at medtage mere end høist 4 Ziffre i første og 2 Ziffre i anden Koefficient:

$$a = 0,000008410, \quad b = 0,000000050.$$

Om man endog herved tør stole på mere end 3 Ziffre i første og 1 Ziffer i anden Koefficient tør være tvivlsomt.

Udvidelsen af 1 Meter skulde herefter blive:

fra 0° til 10° C. 84,6 Mikron,

— 0° til 20° C. 170,2 —

— 0° til 30° C. 256,8 —

— 0° til 40° C. 344,4 —

hvor dog Decimalstedet neppe er at stole på.

Men endog om Udvidelseskoefficienten skulde kunne bestemmes med denne Nøjagtighed, måtte man yderligere forlange, at Bestemmelsen af Metrenes gjennemsnitlige Temperatur kunde erholdes med en tilsvarende Nøjagtighed. Men dette vil, som ovenfor forklaret, ikke kunne ventes uden måske på den af von Jolly og af Deville anbefalede Måde ved Anvendelse af Lufttermometre.

Med Hensyn til den Udvidelseskoefficient, som man bør tildele Arkivets Meter, har Fizeau i Mødet 15. Februar 1870 meddelt en Note herom, der er optaget i Procès-verbaux 1869-70 pag. 6-12. Han sætter herefter

$$\alpha (\theta = 18^{\circ},3) = 0,00000865, \quad \frac{\Delta \alpha}{\Delta \theta} = 0,76, \text{ hvoraf findes:}$$

$$a = 0,000008511, \quad b = 0,000000038.$$

XVI. To særskilte Apparater skulde konstrueres, det ene for den længitudinelle Flytning af Metrene til Anbringelse af Mærkestrøgene,

det andet for Metrenes transverselle Flytning til deres Sammenligning.

XVII. Sammenligningerne skulle foretages såvel ved at neddykke de nye Prototyper i et Fluidum som i Luften, men Arkivets Meter skal ikke neddykkes i noget Fluidum før ved Undersøgelsernes Ende.

XVIII. Anbringelse af Mærkestregerne på Streg-Metrene og disses første Sammenligning med Arkivets Meter skal foretages efter den af Fizeau angivne Fremgangsmåde.

XIX. Til Bestemmelse af Ligningerne for de forskellige Prototyper skal man endvidere anvende alle de Sammenligningsmidler, som allerede ere kjendte og forsøgte, det er efter Omstændighederne dels Fölestænger af forskjellig Form, dels Airys og Struves Methode, dels Stamkarts og Steinheils Methode.

XX. Ligningerne mellem Arkivets Meter og den nye internationale Streg-Meter såvelsom Ligningerne mellem de øvrige Streg-Prototyper og den internationale Streg-Meter skulle bestemmes efter kritisk Behandling af alle disse Iagttagelser.

XXI. Den samme Fremgangsmåde skal anvendes i omvendt Orden, idet man går ud fra den internationale Streg-Meter, ved Konstruktionen af de Ende-Metre, som måtte forlanges af de forskjellige Stater.

Disse Beslutninger bleve tagne efter Forslag af en Subkommission for hvilken Professor Miller var Præsident, Fizeau Rapportør.

Subkommissionen fremhævede i sin Indstilling, at hidtil havde i de fleste Lande Ende-Normaler, begrændsede enten ved plane eller ved sfæriske Ender, været foretrukne for Streg-Normaler. Til Sammenligning af Ende-Normaler havde man benyttet Instrumenter, såkaldte Komparatorer, ved hvilke Berøringsdele med enten plane eller cylindriske eller sfæriske Overflader kunde anbringes mod Normalernes Ender. Det var da uundgåeligt, at ved talrigt fortsatte Sammenligninger, hvorved Prototypens Endeflader bleve underkastede ofte gjentagne Berøringer forbundne med et vist Tryk mod samme, en Slid opstod, der medførte Faren for en mærkbar Forandring af Prototypens Længde.

De nye Prototyper, der ifølge den internationale Kommissions Beslutning skulde være Streg-Prototyper, hvis Længde altså begrændsedes ved to på en plan Overflade i en Meters Afstand indgravede Linier, ydede i denne Henseende al mulig Garanti mod Uforanderlighed. Men Sammenligningerne mellem disse Streg-Prototyper kunde da ikke udføres ved de ovennævnte Komparatorer, og nye Fremgangsmåder måtte derfor anvendes til Sammenligningen af to Streg-Mål og til Sammenligningen af et Streg-Mål med et Ende-Mål.

Den forberedende Komite, såvelsom den franske Sektion havde i Forhandlingsprotokollerne over deres Møder anført flere Undersøgelser og Overveielser med Hensyn hertil. Det var disse Forarbejder i Forbindelse med nye Oplysninger meddelte af Baron Wrede, Chisholm og de Krusper, som havde tjent til Udgangspunkt for Subkommissionen, og hvorefter den havde vedtaget sine Forslag om Konstruktionen af to Instrumenter, det ene med longitudinal Bevægelse, der tilhød med den største Nøiagtighed og i den korteste Tid at afmærke de forskellige Streg-Metre, det andet med trans-

versel Bevægelse, særlig bestemt for Sammenligningerne. Konstrueret på den for disse lagtagelser sædvanlig anvendte Måde, forekom den Subkommissionen at frembyde større Garanti for Nøjagtighed end den ved longitudinel Bevægelse.

De nye Prototyper burde sammenlignes både neddykkede i et Fluidum og i Luften, men Arkivets Meter måtte man dog fraråde at neddykke i noget Fluidum forinden den nye internationale Streg-Meter var fuldkommen færdig. Dette Forbehold var grundet i Frygten for, at Fluidet kunde have nogen Indflydelse på det Platina, hvorefter denne Meter var forarbejdet, hvilket Platina frembragt efter Janetlys Methode, var porøst og derfor vilde indsuge noget af Fluidet.

Med Hensyn til Overgangen fra Ende-Meteren til Streg-Meteren kunde man anvende Fizeaus Methode med Spidser, hvis Speilbilleder kunde sees i Ende-Metrenes Endeflader; denne Methode tillod så at sige at omforme en Ende-Meter til en Streg-Meter, idet den på denne Måde kunde iagttages med de samme Mikroskoper og med den samme Nøjagtighed som en Streg-Meter.

For at erholde med den størst mulige Grad af Nøjagtighed Ligningerne mellem de forskellige Prototyper, foreslog Subkommissionen, at man skulde anvende alle hidtil benyttede Metoder, altså efter Omstændighederne Berøringsapparater af forskellig Form, Airys og Struves Methode, eller Stærkarts og Steinheils Methode.

Subkommissionens Forslag blev derpå efter en kort Diskussion enstemmig vedtaget.

Den forberedende Komité og den franske Sektions Behandling af Spørgsmålet om Komparatorer findes anført i *Procès-verbaux de la Section française 1869* pag. 14—16, pag. 22—27, pag. 54, pag. 61—64; *Procès-verbaux 1870*, *Note de M. Airy* pag. 12; *Procès-verbaux de la Section*

française 1871—72 pag. 22—24, pag. 45—47; Procès-verbaux du Comité des recherches préparatoires Avril 1872 pag. 11—12, pag. 15—24, pag. 29—32; Note de Mr. Miller pag. 83—85; Procès-verbaux Mai à Septembre 1872, Note de Mr. Le Général Barón Wrède pag. 22—25, pag. 35, pag. 38, pag. 43, pag. 46—48, pag. 49; Note de Mr. Airy pag. 53.

Airys Methode for Overgangen fra en Ende-Meter til en Streg-Meter består i på tre Ende-Metre at anbringe nær Midten Streger. Betegnes den ene Ende-Meter ved AB, hvor A er Længden af den ene Halvdel, B Længden af den anden Halvdel, ligeså den anden Ende-Meter ved CD, og den tredje ved EF og sammenlignes disse med en Streg-Meter hvis Længde er L, så stilles først AB og CD Ende mod Ende og Afstanden mellem de på samme anbragte Streger sammenlignes med L. Herved findes da:

$$B + C = L + d,$$

hvor d er den iagttagne Different. Derpå ombyttes de to Ende-Metre så at de lægges i Ordenen (CD, AB) mod hinanden og man finder nu på samme Måde:

$$D + A = L + d',$$

$$\text{Heraf fås da: } AB + CD = 2L + d + d'.$$

Derpå lægges EF sammen med AB først i Ordenen (AB, EF) derefter i Ordenen (EF, AB) og man finder:

$$B + E = L + d''$$

$$F + A = L + d''',$$

$$\text{og heraf: } AB + EF = 2L + d'' + d''',$$

Endelig lægges EF sammen med CD først i Ordenen (CD, EF) og derefter i Ordenen (EF, CD), og man finder:

$$D + E = L + d^{IV}$$

$$F + C = L + d^V$$

$$\text{hvoraf: } CD + EF = 2L + d^{IV} + d^V.$$

Af de to sidste Resultater findes da ved Subtraktion:

$$AB - CD = (d'' + d''') - (d^{IV} + d^V),$$

og ved at sammenligne dette Resultat med den tidligere fundne Værdi:

$$AB + CD = 2L + d + d'$$

erholdes:

$$AB = L + \frac{1}{2} ((d + d') + (d'' + d''') - (d^{IV} + d^V)),$$

$$CD = L + \frac{1}{2} ((d + d') - (d'' + d''') + (d^{IV} + d^V)),$$

$$EF = L + \frac{1}{2} (-(d + d') + (d'' + d''') + (d^{IV} + d^V)).$$

Stamkarts og Steinheils Methode består i at stille de to Ende-Metre parallele ved Siden af hinanden i Retning af Synslinien af et med Mikrometer og Filamenter forsynet Teleskop. En gjenomsigtig plan Glasskive befæstes derpå imod de Teleskopet nærmeste Ender af Metrene og stilles nøiagtig lodret på Metrenes Axe. En lignende men forsvøvet plan Glasskive, der er bevægelig om en Axe, stilles mod Metrenes fjernere Endeblader således at den berører samme. Vinkelen som det bevægelige Glasspeil danner med det faste Glas kan derpå måles med Teleskopets Mikrometer og Differentsen i Metrenes Længde herefter bestemmes.

Med Hensyn til Kilogrammet.

XXII. I Betragtning af, at det simple Forhold, der er opstillet af det metriske Systems Stiftere mellem Enheden af Vægt og Enheden af Volumen, gjengives af det nuværende Kilogram med en for Industriens og endog for Videnskabens sædvanlige Brug tilstrækkelig Nøiagtighed;

I Betragtning af at de exakte Videnskaber ikke i samme Grad tiltrænge et simpelt numerisk

Forhold, men ikkun en så nøiagtig Bestemmelse af dette Forhold som muligt;

I Betragtning af de Vanskeligheder, som en Forandring i den nuværende Enhed for den metriske Vægt vilde forårsage;

Besluttet at det internationale Kilogram skal udledes af Arkivets Kilogram i dettes nuværende Tilstand.

Denne Beslutning blev fattet efter længere Diskussioner i to almindelige Møder uden iforveien at henvises til nogen Subkommission. Den blev tilsidst enstemmig vedtaget i ovenstående Form (Procès-verbaux 1872 pag. 16—23 og pag. 34—36).

Under disse Diskussioner blev der fra den ene Side fremhævet, at det var fornemmelig Vedtagelsen af et decimalt Forhold mellem Enheden for Vægt og for Volumen, som det metriske System skyldte sin Fremgang, og at, om end Differentsen mellem det vedtagne Forhold, — Vægten af 1 Kubikdecimeter Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed i lufttomt Rum lig 1 Kilogram, — og det virkelige Forhold var liden, — muligens dog 200 til 300 Milligram, — så var det dog vigtigt at bestemme samme med al den Nøiagtighed som Videnskabens nuværende Midler tilod, og herefter tilbageføre Forholdet til dets nøiagtige Værdi. Denne Tilbageførelse behøvede forøvrigt ikke absolut, at ske ved Forandring af Kilogrammet i dets nuværende Vægt, men kunde muligens, og såfremt Differentsen var liden, udføres ved en forandret Bestemmelse af den Temperatur, ved hvilken Kubikdecimeteren af Vand skulde fremstille Kilogrammet.

Fra den anden Side blev det fremhævet, at en Bestemmelse af den nøiagtige Vægt af en Kubikdecimeter Vand ved en bestemt Temperatur hørte til de allervanskeligste Op-

gaver, ikke blot på Grund af Vanskeligheden ved den nødvendige Bestemmelse af Vandets Volumen og af Temperaturen, men også på Grund af Vanskeligheden ved Bestemmelsen af Vandets Tilstand forøvrigt, særlig dets Luftfrihed. Definitionen på Kilogrammet kunde blot være én, og denne måtte nødvendig henføres til en materiel Prototyp, ikke til en theoretisk Relation til Volumenheden. Det metriske Systems Fremskridt skyldtes vistnok mere dets gjennemførte Decimalsystem, hvori også Forholdet mellem Volumenheden og Vægtenheden deltog med en tilstrækkelig Nøjagtighed. En Forandring af selve Prototypen vilde medføre de største Vanskeligheder, da de forskellige ældre Normal-Kilogrammer ikke kunde tilintetgjøres, og de heller ikke har noget Aarskal, hvorved de kunde adskilles fra de nye.

Under et senere Nummer XXVII blev Spørgsmålet om en ny Bestemmelse af Vægten af en Kubikdecimeter Vand nærmere behandlet, og jeg henviser derfor her forøvrigt dertil.

XXIII. Det internationale Kilogram bør henføres til Vægt i Lufttomt Rum.

Denne Beslutning blev taget efter Forslag af en Subkommission, for hvilken General Ricci var Præsident og H. Maus var Rapportør. (Procès-verbaux 1872 p. 145—147).

Beslutningen gav ikke Anledning til nogen Diskussion, og blev enstemmig vedtaget.

Ved enkelte Vægtsystemer har det været Tilfældet, navnlig tidligere, at Prototypen for Vægten har sin rette Vægt i Luft af en bestemt Beskaffenhed, og at således Vægtlødder af forskjellig Materie og forskjellig specifik Vægt for at sammenlignes altid måtte henføres ved Beregning til sådan Luft, for såvidt ikke Væiningen ligesom kunde foregå i samme.

Således er for det svenske Vægtsystem bestemt i den nyeste „Stadga angående mått og vigt af 10 November 1865“ § 3 at Prototypen for Skålpundet skal have sin rette Vægt i atmosfærisk med Fugtighed halvt mættet Luft af + 15° Temperatur på Celsii Termometer samt ved 25,6 svenske Fod (760,074 Millimeter) Barometerhøide, når Kviksølvet i Barometeret er reduceret til Nul Graders Temperatur.

I Storbritannien må antages, at den ældre Prototyp for Troy-Pundet, vedtaget som sådan i 1758 og bibeholdt ved Parliamentsakten af 17de Juni 1824, skulde have sin rette Vægt i Luft med en Temperatur af 62° Fahrenheit (+ 16½ C), Barometerhøide 30 engelske Tonner (761,986 Millimeter), til ¾ mættet med Fugtighed. Ifølge den ovennævnte Lov skulde den nemlig, om den tabtes eller blev tilintetgjort, erstattes ved Sammenligning med Vægten af en Kubiktomme destilleret Vand, der i sådan Luft skulde veie 252,458 troy-grains, hvoraf Troy-Pundet skulde indeholde 5760. Fugtighedsgraden, ¾ mættet, nævnes dog ikke her, men er den for andre Justeringer i Storbritannien vedtagne. Prototypen var af Bronze og blev tilintetgjort ved Parliamentsbygningernes Brand i 1834. Den nye ved Parliamentsakt af 1853 vedtagne Prototyp for Avoirdupois. Pundet, der inddeles i 7000 Grains, er derimod af Platina, og, uagtet Parliamentsakten heller ikke her nærmere bestemmer under hvilke Omstændigheder den skal ansees at have sin rette Vægt, må dette dog ansees at være i luftomt Rum, da ifølge Instruksen for Justervæsenet alle Justernormaler af Bronze eller Messing skulle være lig Platina-Prototypen i luftomt Rum. (Fifth Report of the Commissioners of Standards pag. 37).

Den norske Prototyp for Vægten har ifølge Lov af 28de Juli 1824 § 10 sin rette Vægt i luftomt Rum. Det

Samme er Tilfældet med det metriske Systems Prototyp for Vægten, Kilogrammet, og med Prototyperne i alle de Pund-systemer, der slutte sig til samme, således med det ældre tyske Toldforeningspund, der indførtes fra 1ste Januar 1834 af, og med det danske Pund, der indførtes fra 1ste Januar 1858 af.

Den videnskabelige Grund hertil er, at Vægten af et Legeme ikkun i lufttomt Rum er proportional med dets Masse, d. e. med den Kraft, som i en Tidsenhed meddeler Legemet Hurtighedstilvæksten af en Længdeenhed.

Veininger foregå derimod sædvanlig i Luften, og veiet i denne taber ethvert Legeme såmeget af sin Vægt, som den Kvantitet Luft, det trænger af sin Plads, veier. Når Legemer af forskjellig specifik Vægt, d. e. af forskjellig Vægt i Forhold til Volumen, sammenlignes i Luft, vil således, om de i lufttomt Rum veie nøiagtigt lige, altså have nøiagtig lige stor Masse, det mere voluminøse Legeme være lettere end det mindre voluminøse, og Vægtdifferentsen vil i Luften være lig Vægten af et Volumen af den dem omgivende Luft, der er lig Differentsen mellem Legemernes Volumen. Kun såfremt deres Volumen også er lige, ville de i Luften, og da i en hvilken som helst Luft, vedblivende veie ligemeget.

Det vilde derfor for nøiagtige Veiningers Skyld være af Vigtighed om alle Lodder, der brugtes til disse Veininger, havde samme specifikke Vægt.

Det Metal, der hyppigst anvendes til Lodder, de små Lodder under 1 Gram undtagne, er Messing, der for nøiagtige Lodder ofte forgyldes for at sikre dem mod Tilvæxt i Vægt ved Oxydation. Men Messingens specifikke Vægt er, endog ved nøiagtig samme Legering, meget variabel på Grund af den stærke Likvation, som finder Sted i den smeltede Masse under dens Afkjøling. Den kan variere mellem

8 og 8,5, d. e. Volumen af et Kilogram kan variere mellem 125 og 118 Kubikcentimeter. Ofte have Kilogrammerne større Hulheder end nødvendig til deres Justering og deres Volumen går enkeltvis op lige til 127 Kubikcentimeter. Såfremt sådanne Messingkilogrammer alle skulde justeres nøiagtig, d. e. at de i lufttomt Rum nøiagtig skulde have Kilogrammets rette Vægt, så vilde de sammenlignede indbyrdes i Luften vise en Vægtdifferens af indtil 8 Milligram, ja enkeltvis mere.

Det er derfor i flere Lande vedtaget, at Messingkilogrammer ikke skulle justeres i luftomt Rum, men i Luften med visse Normal-Kilogrammer af Messing, hvilke sidste i luftomt Rum have Kilogrammets rette Vægt. Således blive i Frankrig alle Justernormaler for Vægten etalonnerede i Conservatoire des Arts et Métiers efter et forgyldt Kobberkilogram, „kilogramme doré No. 1“. (Se Rapport sur la révision des étalons des bureaux de vérification des poids et mesures de l'empire français en 1867 et 1868, Annales du Conservatoire 1871 pag. 39). I Tyskland bliver ifølge Eichordnung vom 18 Juli 1869 alle Brugs- og Kontrolnormaler etalonnerede efter „Kopien des Urmaasses und Urgegewichtes“ og er det for disse sidste bestemt (§ 66) at de skulle være af forgyldt Messing i Cylinderform med Knap samt forsynede med de til Reduktion til luftomt Rum fornødne Opgaver.

Også i Storbritannien følges lignende Regel, kun at Messing-Prototypen ikke er en faktisk bestående men kun en ideel. Den benævnes „the Commercial Standard Pound“ og forudsættes i luftomt Rum at have nøiagtig samme Vægt som den nye Platina-Prototyp for Avoirdupois-Pundet, og en specifik Vægt lig den, som den ved Branden i 1834 table Prototyp for Troy-Pundet antages at have havt, nemlig

8,15084 Til en ideel Messing-Prototyp ere de forskjellige Etalonner af forgyldt Bronze reducerede ved Sammenligningen med Platina-Prototypen i Luften og Beregning af Differentsten mellem dette ideelle „Commercial Standard Pound“ og Platinaloddet i samme Luft. Beregningen blev derved for alle disse Etalonner reduceret til Veining i Luft, hvoraf 1 Kubikcentimeter veier: 1,19762. Den specifikke Vægt af de 36 samtidig forfærdigede Etalonner, hvoraf en større Del er fordelt til fremmede Lande, deraf et No. 18 til Sverige, og et No. 19 til Danmark, varierer mellem 7,97 og 8,56. (Phil Trans 1856 pag. 862, 945, 946).

Som Følge heraf ville f. Ex. i Tydskland alle efter samme „Kopie des Urgewichtes“ nøiagtig etalonnerede Messinglodder, f. Ex. Kontrolnormalerne og Brugsnormalerne, stemme meget nær overens i Luften, — idet Variationen af Luftens Vægt under de forskjellige atmosfæriske Forholde i et Arbeidsværelse sjelden overstiger 0,1 Milligram pr. Kubikcentimeter, — og altså for indtil 3 Kubikcentimeters Afvigelse i Volumen over eller under „Kopie des Urgewichtes“, sjelden vil overstige 0,3 Milligram. Ved Reduktion til lufttomt Rum af de således etalonnerede Lodder må man da ikke gå ud fra Loddets eget Volumen eller specifikke Vægt, men fra vedkommende „Kopie des Urgewichtes“ af hvilket det er udledet. Også dette er en Fordel, da man således fritages for at foretage den ikke så lidet besværlige Undersøgelse af hvert enkelt Lods specifikke Vægt, og kan nøie sig med den for „Kopie des Urgewichtes“ foretagne.

Men medens således alle efter samme „Kopie des Urgewichtes“ etalonnerede Lodder ville stemme godt overens i almindelig Luft, kunne Lodder etalonnerede efter forskellige sådanne Kopier, altså Lodder etalonnerede i forskjellige tyske Provindser, afvige betydeligt fra hinanden, og lige-

ledes Lodder etalonnerede på samme Måde i forskellige Lande. Således antages ovennævnte franske „étalon doré No. 1“ at have et Volumen af omtrent 119 Kubikcentimeter, — dets specifikke Vægt er desværre ikke undersøgt, og dets Volumen kjendes således ikke nøie; det er rimeligvis noget større end 119, muligens 121—122 Kubikcentimeter, — medens de tyske „Kopien des Urgewichtes,“ angives i Regelen at være nær 125 Kubikcentimeter. Efter dette skulle nøiagtig etalonnerede franske Kilogrammer i almindelig Luft være omkring 7, muligens dog blot 5 til 4, Milligram tungere end nøiagtig etalonnerede tyske Kilogrammer.

For at råde Bod herpå vilde det være af Vigtighed, at de Normaler, hvorefter alle Messingkilogrammer bleve etalonnerede i Luften, overalt havde det samme Volumen, og at dette var et midlere Volumen for Messingkilogrammer.

General Baron Wrede, der først i sin „Note sur le mètre et le kilogramme“ har gjort opmærksom herpå (Bihang til K. Sv. Vet. Akad. Handl. Band 1 No. 3 pag. 25), har derfor sammesteds foreslået, at man skulde give Kilogrammets Prototyp Formen af en ret Cylinder af 54 Millimeters Diameter og Grundlinie, hvorved dets Volumen ved Nul Graders Temperatur vilde blive 123,691, altså et passende Middeltal mellem de mest bekendte nuhavende nøiagtigere Normal-Kilogrammer af Messing. Da det skulde forfærdiges af Platina, måtte det være hult. Vanskeligheden ved Forfærdigelsen heraf, således at den betydelige Hulhed af ca. 76 Kubikcentimeter blev fuldkommen lufttæt lukket, bevægede ham imidlertid til i Subkommissionen at frafalde dette Forslag, men han henlede Kommissionens Opmærksomhed på Ønskeligheden af Konstruktionen af en sådan „étalon des poids usuels“ med et bestemt vedtaget

Volumen. Som nævnt anbefalede Subkommissionen dette Forslag til nærmere Overveielse.

I den permanente Komites senere Møde Hösten 1873 gjentog Baron Wrede dette Forslag (*Procès-verbaux du comité permanent 1873* pag. 37—39), der fra flere Sider understøttedes, og Komiteen udtrykte derefter enstemmig ved en formelig Beslutning sin Tilslutning til hans Tanke, som den antog burde gjøres til Gjenstand for nærmere Undersøgelse i den internationale Kommissions næste almindelige Møde.

Med Hensyn til den af General Wrede foreslåede Form og Størrelsen af det deraf følgende Volumen blev intet nærmere diskutteret, men et enkelt Medlem fremsatte senere privat for mig den Formening at et rundt Tal for Volumenet, f. Ex. 125 Kubikcentimeter, altså specifik Vægt 8, vilde være bekvemmere end en bestemt Form.

Hvad Reduktionen til luftomt Rum angår, da tror jeg her at burde anføre de nyeste Bestemmelser af Vægten af en Kubikcentimeter atmosfærisk Luft.

Ifølge Regnaults Bestemmelse (*Mémoires de l'Académie T. XXI* pag. 157), skulde Vægten af en Kubikcentimeter tør og kulsyrefri Luft i Paris ved en Bredde af $48^{\circ} 50' 15''$ og i 60 Meters Höide over Havfladen, ved Nul Graders Temperatur og 760 Millimeters Barometerstand veie 1,293187 Milligram. Ved Beregningen heraf ere imidlertid, som af Prof. Edlund m. fl. i Stockholm (Om Justeringen af Riksläkare-Skålpundets Kopier. Sv. Vet. Ak. Handl. 1857 pag. 489) og af Prof. Foerster i Berlin (*Metronomische Beiträge* No. 1 pag. 5) påvist, nogle Regnefeil indløbne, hvorefter Vægten berigtiget for disse bliver: 1,29321 med en Usikkerhed af ± 7 i sidste Decimalsted.

Det er herved at bemærke, at Størrelsen af Kubikcen-

timeteren her må henføres, — ikke til Meter-Prototypen, — men til Kilogram-Prototypen, således at ved en Kubikcentimeter forstås et Volumen, som fyldt med destilleret Vand ved Vandets største Tæthed i lufttømt Rum veier 1 Gram. Regnaults Forsøg ere nemlig baserede på denne Forudsætning. Skulde altså nye Undersøgelser vise at Vægten af en Kubikcentimeter Vand er større eller mindre end et Gram, så må ovenstående Tal forandres i Forhold hertil.

Ifølge Loven for Tyngdens Variation på Jordens Overflade efter de nyeste Bestemmelser af Jordklodens Fladtrykning og af Tiltrækningskraften af de Dele af Jordklodens Overflade, der rage op over Havets Overflade, er Forholdet mellem Tyngdekraften ved φ Graders geografisk Bredde og i H Meters Høide over Havfladen, sammenlignet med samme ved 45 Graders Bredde og ved Havets Overflade lig:

$$(1 - 0,00239 \cos 2\varphi) (1 - 0,00000020 H)^*$$

hvor dog enhver af disse Koefficienters sidste Ziffer er usikkert med en Ener, muligens endog noget mere. Ind-

*) Ifølge Theorien for Tyngdekraftens Fordeling på Jordens Overflade er ved Havets Overflade, når φ betegner den geografiske Bredde, $g_{\varphi} = g_0 (1 + (\frac{1}{2}u - \frac{1}{2}\epsilon^2) \cos^2 \varphi) =$

$$g_0 \cdot (1 - \frac{\frac{1}{2}(\frac{1}{2}u - \frac{1}{2}\epsilon^2)}{1 + \frac{1}{2}(\frac{1}{2}u - \frac{1}{2}\epsilon^2)} \cdot \cos^2 \varphi), \text{ hvor } u \text{ betegner Forhol-$$

det mellem Centrifugalkraften og Tyngden ved Ekvator og ϵ er Meridianellipsens Excentricitet. Efter de nyeste Beregninger over Jordklodens Form af Capt. Clarke, opgivne i et Tillæg til „Comparisons of the Standards of Length etc. London 1866“ pag. 286, følger af en Sammenligning mellem de europæiske og de nyeste østindiske Gradmålinger, at Jordkloden er en treaxet Ellipsoide. Ekvators største Axe falder $15' 84''$ Øst for Greenwich og er Halvdelen af samme lig $6378\ 294,0^m$, dens mindste Halvaxe er lig $6376\ 350,0^m$, og Jordklodens halve Axe er $6356\ 068,1^m$. Heraf findes for Paris's Meridian Ekvators Halvaxe lig $6378\ 191^m$ og $\epsilon^2 = 0,006\ 9735$. Da nu $u = 0,003\ 4017$, så bliver $\frac{1}{2}u - \frac{1}{2}\epsilon^2 =$

sættes her $\varphi = 48^{\circ} 50' 15''$ og $H = 60^m$, så findes dette Forhold lig: 1,000334.

Herefter bliver da Vægten af en Kubikcentimeter tør kulsyrefri Luft ved Nul Graders Temperatur og 760 Millimeters Barometerstand, ved 45 Graders geografisk Bredde og ved Havets Overflade lig: $\frac{1,29321}{1,000334} = 1,29278$ med en Usikkerhed af 7 Enheder i sidste Decimalsted.

Den atmosfæriske Luft indeholder i almindelige Beboelsesværelser omtrent 0,04 pCt. Kulsyre, hvis specifikke Vægt forholdsvis til Luften er 1,529. For at finde Vægten af 1 Kubikcentimeter tør atmosfærisk Luft med denne Kulsyremængde må man altså forøge ovennævnte Vægt med $0,04 \times 0,529$ pCt. eller 0,021 pCt., altså multiplicere samme med 1,00021, hvorved erholdes 1,29303 Milligram, med en Usikkerhed, der formedelst Usikkerheden ved Bestemmelse af Kulsyremængden, kan sættes til 10 i sidste Decimalsteds Enheder.

Vanddampenes specifikke Vægt sammenlignet med den tørre atmosfæriske Luft er 0,62, og en Barometerstand af b Millimeter fugtig Luft med v Millimeters Fugtighedsdruk

$= 0,00518253$ og heraf $g_{\varphi} = g_{45^{\circ}}(1 - 0,002585 \cos 2\varphi)$. Fladtrykningen i denne Meridian i Forhold til Jordaxen bliver 1 på 287,3.

For den $15^{\circ} 34'$ Øst for Greenwich gående Meridian bliver Fladtrykningen 1 på 285,97, $\epsilon^2 = 0,0070088$ og Koefficienten til $\cos 2\varphi$ bliver 0,002577. For den $105^{\circ} 34'$ Øst for Greenwich gående Meridian bliver Fladtrykningen 1 på 313,38, $\epsilon^2 = 0,0063926$, og Koefficienten til $\cos 2\varphi$ bliver 0,002729.

For Paris's Meridian tør herefter denne Koefficient kunne sættes lig 0,00259, for Berlins Meridian bliver den 0,00258.

Koefficienten for H er efter Theorien og under Forudsætning af at Kontinentfladernes Tæthed er Halvdelen af Jordklodens gennemsnitlige Tæthed lig $\frac{5}{4} \cdot \frac{1}{R}$, hvor R er Jordklodens Radius på Observationsstedet, altså 0,00000020.

vil derfor svare til: $b - 0,38$ v Millimeters Barometerstand tør Luft. Ifølge den Mariottiske Lov er Luftarternes Tæthed proportionel med deres Spænstighed eller med Barometerstanden, og Vægten af 1 Kubikcentimeter almindelig atmosfærisk Luft ved b Millimeters Barometerstand, v Millimeters Fugtighedstryk, ved Nul Graders Temperatur, 45 Graders Bredde og ved Havets Overflade bliver herefter

$$1,293\ 05 \cdot \frac{b - 0,38\ v}{760} \text{ Milligram.}$$

Luftens Udvidelseskoefficient kan efter Regnaulfs Bestemmelser ansættes lig $0,003\ 665$ for hver Grad af det hundrededelelige Termometer *).

Altså erholdes som endelig Formel for Vægten af almindelig atmosfærisk Luft ved t Grader Celsius Temperatur, b Millimeters Barometerstand reduceret for Kviksølvet til Nul Graders Temperatur, v Millimeters Fugtigheds Tryk, ϕ Graders geografisk Bredde og i H Meters Høide over Havet:

$$1 \text{ Kubikcentimeter} = \frac{1,293\ 05}{1 + 0,003\ 665 \cdot t} \cdot \frac{b - 0,38\ v}{760}$$

$(1 - 0,00259 \cos 2 \phi) (1 - 0,000\ 000\ 20\ H)$ Milligram, hvilket Udtryk dog, når Hensyn tages til Usikkerheden af samtlige Koefficienter og til at den Mariottiske Lov ikke, som ved Udviklingen af denne Formel forudsat, er absolut streng rigtig,

*) Denne Udvidelseskoefficient er antaget af Foerster i hans *Metronomische Beiträge* No. I efter Regnaulfs Ungersøgelse „par la methode des densités, Mémoires de l'Académie Tome XXI“ pag. 140—141. I den i Wien 1871 af en Kommission under Forsæde af Dr. Herr afgivne Beretning „Ueber das Verhältniss des Bergkrystall-Kilogrammes zum Kilogramme der Kaiserlichen Archive zu Paris“ antages den af Regnault på en anden Måde fundne Koefficient $0,003\ 670\ 6$. Prof. Miller har i sit Arbejde „On the construction of the new Standard Pound“ Phil. Trans. 1856 pag 784 antaget Koefficienten $0,003\ 666$.

må antages usikker med 0,00015 Milligram, endog forudsat den absolut nøjagtige Bestemmelse af t , b , v .

Tages der imidlertid endvidere Hensyn til at Luftens Temperatur i Vægtskabet ikke kan bestemmes synderlig nøiere end til 0,1 Grad, at dens Barometerstand reduceret til Nul Graders Temperatur for Kviksølvet ikke kan bestemmes nøiere end på 0,1 Millimeter nær, og at Fugtighedstrykket bestemt ved August's Psykrometer ikke kan antages bestemt nøiere end på 0,5 Millimeter nær, så vil Usikkerheden ved Bestemmelsen af Luftens Vægt i et almindeligt Arbeidsværelse neppe kunne ansættes under: 0,0005 Milligram for hver Kubikcentimeter, altså for en Kubikdecimeter Luft neppe til mindre end 0,5 Milligram, for en Kubikmeter Luft til $\frac{1}{2}$ Gram.

Ved Sammenligning af en Messing-Etalon af Volumen 123,691 Kubikcentimeter, som af General Wrede foreslået, med en Platina-Prototyp af specifik Vægt 21,432, altså Volumen 46,659 Kubikcentimeter, hvilket vil være de nye Prototypers Volumen, vil man altså ved Veining i Luften og Reduktion ved Beregning til luftomt Rum, Veiningen forudsat absolut pålidelig, dog ikke kunne komme til en større Nøjagtighed end $77 \times 0,0005 = 0,04$ Milligram. Denne Usikkerhed ved Bestemmelsen af de forskellige fysikalske Omstændigheder, hvorunder Veiningen finder Sted, og navnlig ved Bestemmelsen af Temperaturen i Vægtskabet, svarer til en Usikkerhed ved Bestemmelsen af Voluminet af 0,03 Kubikcentimeter. Ved Kubikcentimeter menes her, som ovenfor bemærket, overalt Volumen af 1 Gram Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed.

XXIV. Det internationale Kilogram skal konstrueres af den samme Materie som den internationale Meter, d. e. af Platina-Iridium inde-

holdende 10 pCt. Iridium med en Tolerance af 2 pCt mere eller mindre.

XXV. Massen til Kilogrammerne skal smeltes samlet og støbes i en eneste Cylinder, hvilken derefter skal underkastes Ophedning og mekanisk Bearbejdelse for at give dens Masse den nødvendige Ensartethed.

XXVI. Det internationale Kilograms Form skal være den samme som Arkiv-Kilogrammet, d. e. Formen af en Cylinder hvis Høide er lig dens Diameter og hvis Kanter ere let afrundede.

Disse Beslutninger bleve fattede efter Forslag af en Subkommission, for hvilken L. S. Stas var Formand og H. Sainte-Claire Deville Rapportør. (Procès-verbaux 1872 pag. 95—106).

Idet Subkommissionen henholdt sig til Indstillingen om det Material, hvoraf Meteren skulde forfærdiges og den internationale Kommissions Beslutning herom, fremhævede den, at de vigtigste Betingelser, man ved Valget af Materialet for Kilogrammet måtte søge at opnå, vare: 1) at det måtte være uforanderligt i samme Grad som Materialet for Meteren, 2) at det deplacere den mindst mulige Kvantitet Luft, d. e. at dets Materie måtte have den størst mulige Tæthed, 3) at Materialet samtidig må, være hårdt, elastisk og smedbart; hårdt for at endog stærk Gnidning ikke afslider noget, elastisk for at det under Stød eller Sammentrykning taber det mindst mulige af sin oprindelige Form, smedbart for at det udsat for voldsomt Slag ikke springer i stykker, men kun forandrer Form.

Endelig var det også ønskeligt at dets Materie ved sin Sammensætning afviger så lidet som muligt fra Arkiv-Kilogrammet, med hvilket det skal sammenlignes.

Af disse Grunde havde Sub-Kommissionen erklæret sig imod Anvendelse af Bergkrystal. Dennes specifikke Vægt er 2,650, og et Kilogram af samme vil således erholde et Volumen af 377,8 Kubikcentimeter mod det nuværende Arkiv-Kilograms Volumen af 48,68 Kubikcentimeter. Forskjellen 329 Kubikcentimeter vilde ved Vægtsammenligning i Luften formedelst Usikkerheden i Bestemmelsen af Temperaturen, Barometerstanden, Luftens Fugtighed og Kulsyreholdighed give Anledning til alt for store Feil*).

Bergkrystallen er en slet Varmeleder, udvider sig ulige i forskellige Retninger, og kommer meget langsomt i Temperaturligevægt med den omgivende Luft. Som slet Leder af Elektriciteten bliver den selv let elektrisk ved den ringeste Gnidning. Uagtet Wilds Iagttagelser betydelig have formindsket Frygten for Feil som Følge heraf, have dog Veiningsiagttagelser af Dumas og Boussingault og af Stas, der bekræftede den Indflydelse som Glassets Elektriceren udøver på Veiningen, ikke hos alle Subkommissionens Medlemmer ganske borttaget denne Frygt.

Fornemmelig på Grund af Bergkrystallens ringe specifikke Vægt og dens Skjørhed, havde derfor Subkommissionen udtalt sig imod Brugen af samme til Prototyp for Kilogrammet. Men af Hensyn til dens Uforanderlighed antog den at man dog foruden Kilogrammer af Platina kunde konstruere Kilogrammer af Bergkrystal for de Stater, der forlangte samme.

Glas havde samme Mangler som Bergkrystallen, var endnu mere sprødt, stærkt hygrometrisk, og måtte derfor

*) Ovenfor har jeg vist at Usikkerheden i de nævnte Bestemmelser vil forårsage en Usikkerhed af 0,0005 for hver Kubikcentimeter Luft ved Reduktion til lufttomt Rum, hvilket for 329 Kubikcentimeter vil give en Usikkerhed blot af disse Grunde af 0,165 Milligram.

udelukkes fra de Materier, hvorom der kunde være Spørgsmål at forfærdige Kilogrammet.

Af ublandede Metaller, uangribelige i Luften, var der blot Tale om Guld eller Platina, hvoraf Platina måtte foretrækkes på Grund af sin større specifikke Vægt, 21,40 mod 19,36, og på Grund af sin større Hårdhed.

Af Legeringer kunde der være Tale om Guldlegeringer med en stærk Guldgehalt. Denne Legering var uforanderlig; stærkt sammenpresset var den hård, og behandlet på hensigtsmæssig Måde behövede den ikke at udglødes. Men dens specifikke Vægt var mindre end Platinaets og dens Pris tre Gange så høi.

Der kunde således kun være Tale om Platina eller Platina-Iridium.

Experimenter havde vist, at den rene Platina ved høi Temperatur gennemtrængtes af Hydrogen (Vandstofgas) med stor Lethed. Stikstof passerede også igjennem Platina, men i mindre Mængde. Platina kunde beholde den Hydrogen, hvoraf den var gennemtrængt, i længere Tid, endog ved almindelig Temperatur. Man kunde derfor befrygte at den rene Platina på sin Overflade kunde kondensere en eller flere af den atmosfæriske Lufts Elementer, og herved fremkalde Feil ved Veining i Luften og endog ved Veining i lufttomt Rum, idet de absorberede Gasarter forblev i samme efter Udpumpningen af den omgivende Luft. Regnaults Experimenter syntes dog at berolige i så Henseende, da han har vist, at Luftens Udvidelse findes lige stor, om man bestemmer samme ved Veining af en Ballon, der blot indeholder Luft, eller om man i den samme Ballon indbringer et stort Antal tynde Platinablade.

Den franske Kommission, som tidligere har været beskæftiget med Spørgsmålet om Valget af Materie for Kilo-

grammet, har i denne Retning foretaget Experimenter med Platina-Iridium. En Terning af Platina-Iridium har været stillet ved den negative Pol af et galvanisk Batteri og i en Voltameter, hvori Hydrogen udvikledes, uden at forøge sin Vægt i ringeste Måde. Dens Udvidelseskoefficient har heller ikke forandret sig. En Cylinder af Palladium anbragt på samme Måde havde modtaget en betydelig Vægtforøgelse, og var tilslut kløvet på Grund af den stærke Volumforøgelse. Platina-Iridium absorberer således aldeles ikke Hydrogen, og følgelig heller ingen anden Gasart, såsom Stikstof eller Oxygen.

Stas havde ligeledes i denne Retning foretaget Undersøgelser med den største Grad af Nøjagtighed. Han slutter af disse Undersøgelser at et Kilogram af Platina, behandlet med Alkohol, med koldt Vand, med kogende Vand, ved Törren i læftomt Rum, ophedet til 250°, til 350°, og endelig til Rødgløden, men uden at komme i Berørelse med nogen Flamme, og påny anbragt på en Vægt, der gav et tydeligt Udslag for $\frac{1}{4}$ Milligram, havde gjenfået nøjagtig sin oprindelige Vægt, bestemt i almindelig fugtig Luft og ved + 15° C. Den samme Uforanderlighed iagttoges ligeledes af ham, når Platina, der, uden at komme i Berørelse med nogen Flamme, var ophedet lige indtil den tabte Glandsen af sin Politur, og derpå afkjølet i tør Luft, sammenlignedes med Platina, der ikke havde undergået nogen sådan Behandling. Men den Tid, der måtte forløbe for Ligevægten igjen indtrådte, varierede med Beskaffenheden og Antallet af de Operationer Platinaet underkastedes; efter en tilstrækkelig lang Tids Forløb fik man dog stedse den oprindelige Vægt tilbage. Ingen anden Materie, med Undtagelse af rent Guld, synes at vise en sådan Uforanderlighed af Vægt under lignende Omstændigheder.

Arkiv-Kilogrammet bestod af Platina med mærkbar Tilsætning af Iridium, men tidet Tilsætning af Palladium og Rhodium. Om det rene Platina, således som det forekommer i Handelen, nærmer sig mere til Arkiv-Kilogrammens Platina end den for den nye Meter vedtagne Legering af Platina-Iridium, lader sig ikke afgjøre. Men Platina-Iridium er meget hårdere og dets Elasticitetskoefficient og Elasticitetsgrænse er meget større end det rene Platinas; det første er således meget mindre udsat for ved voldsomme Stød at undergå Formforandring. Anvendelsen af Platina-Iridium til Meteren vilde nødvendiggjøre meget nøiagtige Bestemmelser af dets fysiske Egenskaber, som det også var vigtigt at kjende for Kilogrammet. Enheden i Sammensætningen af disse to Prototyper kunde derfor i Fremtiden vise sig at have Fordele, medens Forskjellen ingen sådanne kunde have.

Subkommissionens Medlemmer foretrak derfor Platina-Iridium, med Undtagelse af et Medlem, Herr fra Østerrig, der udtalte sig for Bergkrystal.

Den fremsatte derfor Forslag til de ovennævnte tre Resolutioner; samt til en fjerde om at Kilogrammet af fuldkommen ren Bergkrystal skulde konstrueres for de Stater, som forlangte samme.

I den internationale Kommission blev Valget af Bergkrystal især forsvaret af Wild, der dog erklærede at han, såfremt Platina blev foretrukket, vilde være imod, at Bergkrystal ved Siden af samme skulde tillades anvendt til Prototyper, da man formedelst den betydelige Forskjel i Volumen af et Bergkrystal-Kilogram og et Platina-Kilogram ikke ved Beregnings-Reduktion til lufttomt Rum kunde opnå den Nøiagtighed af 0,1 Milligram, som han antog man burde stræbe efter. Efter hans Mening var det ikke af stør

Betydning, at Kilogrammets Volumen var lidet, når kun Volumenet var absolut det samme for alle Prototyper, og dette troede han allernöiagtigst vilde opnåes ved Anvendelsen af Bergkrystallen, der overalt havde vist sig at have samme specifikke Vægt, endog ved Prøver fra de mest forskellige Steder. Såfremt man til nöiagtige Veininger anvendte Lodder af Porcelæn eller af Glas, som han antog mere skikkede hertil end Lodder af Messing, var det også en Fordel, at Bergkrystallens specifikke Vægt var nærmere til sådanne Lodders. Den specifikke Vægt af Bergkrystal nærmer sig også mere til den midlere specifikke Vægt af de Legemer, man hyppigst har at veie. På Vanskeligheden ved at sammenligne en Prototyp af Bergkrystal med Arkivets Kilogram af Platina, kunde han ikke lægge såmeget Vægt. Om man ved denne Sammenligning endog begik en Feil af 1 Milligram var dette af liden Betydning, da Arkiv-Kilogrammet sandsynligvis afveg meget mere fra dets oprindelig tilsigtede Vægt.

Hovedhensynet, hvorfor alle andre Hensyn burde stå tilbage, var den absolute Uforanderlighed i Tidens Løb. I denne Henseende stod Bergkrystallen efter hans Mening over alle andre Legemer; den er hårdere, modstår bedre enhver ydre Påvirkning, og kan gives en Politur, der öieblikkelig vil vise enhver Forandring ved dens Overflade. Disse Grunde vare for ham tilstrækkelige til at ønske, at man forinden definitiv Beslutning om Kilogrammets Materie skulde foretage sammenlignende Forsög mellem de to Materier.

Han fremhævede senere under Diskussionen at, efter Sammenligninger af ham og Seidel i Bern med 20 Aars Mellemtid havde to Lodder af Bergkrystal af 100 Grams Vægt og et Lod af samme Material af 200 Grams Vægt vist nöiagtig samme Differents af 0,02 Milligram.

Chisholm fremviste det den britiske Samling af Vægtprototyper tilhørende Bergkrystal-Kilogram, konstrueret af Steinheil i Munchen. Dette havde Formen af en Terning, på hvilken på flere Steder Hulheder vare afslebne, for at borttage urene og følgelig hygroskopiske Partier af Kry-stallen. Det havde ved gjentagende Sammenligninger med Arkiv-Kilogrammet og med et forgyldt Messing-Kilogram, der atter var sammenlignet med Conservatoriets Platina-Kilogram C.' No. 1, hvis Forhold til Arkiv-Kilogrammet var nøie kjendt, vist stor Uforanderlighed.

På den anden Side fremhævede Deville at man aldeles ikke var sikker på at Bergkrystallen vilde udholde de talrige og afgjørende Undersøgelser, hvilke Stas havde underkastet Platinaet, ved Behandling i Alkohol, i lufttomt Rum og under Ophedning lige til rødglødende Hede.

Von Jolly fra München fremhævede Vigtigheden af de Betingelser, der måtte stilles med Hensyn til Varmekapacitet og Varmeledningsevne, når den for nøiagtige Veininger nødvendige ensartede Temperatur og Undgåelsen af enhver Luftstrømning fremkaldt ved Varmens Forandring under Veining i Luft skulde kunne opnåes. Han holdt derfor bestemt på det Kilogram, der frembød den mindste Overflade, altså på Platina-Iridium.

Tresca gjorde også opmærksom på Vanskeligheden ved at erholde et stort Antal tilstrækkelig rene Bergkrystaller til deraf at forfærdige hele Kilogrammer.

Med Hensyn til Subkommissionens Forslag til den fjerde Resolution om Konstruktion af Bergkrystal-Kilogrammer for de Stater, der måtte ønske samme, forklarede strax at man blot havde tænkt sig samme som sekundære Normaler, medens Kilogrammerne af Platina-Iridium blev de eneste Prototyper. Kilogrammer eller mindre Lodder af Bergkrystal

kunde blot betragtes som Hjælpelodder, om end som meget nyttige i særegne Tilfælde.

Sub-Kommissionens første Resolution blev derpå antaget mod to Stemmer, DHrr. Herr og Wild; de to følgende Resolutioner enstemmig. Den fjerde Resolution blev derimod frafaldt, da også Herr erklærede sig imod samme efterat Resolution XXIV var antaget.

XXVII. Den internationale Kommission bør besørge bestemt Vægten af en Kubikcentimeter Vand.

Denne Beslutning blev fattet efter Forslag af en Subkommission, for hvilken fra G. Govi var Præsident og H Wild Rapportør. (Procès-verbaux 1872 pag. 106—110).

Subkommissionen fremhævede, at Bestemmelsen af Vægten af en Kubikcentimeter Vand var en af de vanskeligste Opgaver i de fysikalske Videnskaber; thi den krævede ikke alene de nøiagtigste Midler til at bestemme Udvidelsen, den absolute Temperatur og Dimensionerne af et Legeme af regelmæssig Form, men også den nøiagtigste Bestemmelse af Vandets Udvidelse, og af Temperaturen af en tilstrækkelig stor Masse deraf, samt meget nøiagtige og vanskelige hydrostatiske Veininger. Hertil kommer endnu Nødvendigheden at sikkre sig absolut rent Vand og fornemmelig at kunne tage Hensyn til Indflydelsen af Vandets Kondensation på det neddykkede Legemes Overflade, en Undersøgelse, hvortil hidtil intet Hensyn var taget.

På Grund heraf fandt nogle af Subkommissionens Medlemmer at Opgaven overskred den internationale Kommissions Evner og det Mål denne Kommission havde; Opgaven vilde mere passende kunne løses af en Enkelt, og man burde derfor indskrænke sig til at udtale et Ønske om at denne Undersøgelse blev foretaget ved den internationale

Kommissions Hjælp. Pluraliteten af Subkommissionens Medlemmer holdt derimod fast ved, at det var nødvendigt at denne Bestemmelse blev besørget af den internationale Kommission, fordi Kommissionen allerede ved Vedtagelsen af Arkivets Kilogram i dets nærværende Tilstand som Udgangspunkt for de nye Prototyper, samtidig (Beslutning XXII) havde udtalt at de exakte Videnskaber tiltrængte en så nøiagtig som mulig Bestemmelse af Forholdet mellem den nye Prototyp for Kilogrammet og en Kubikdecimeter Vand; fordi de hidtil i forskellige Lande udførte Iagttagelser herover i sine Resultater afvige betydelig fra hinanden, og ikke give noget Grundlag, hvorved deres sandsynlige Feil kan bestemmes; endelig fordi den internationale Kommission for sine øvrige Arbeiders Skyld vilde komme i Besiddelse af Komparatorer, Vægter og øvrige Instrumenter af den høieste Grad af Fuldkommenhed, og således formentlig bedre end noget andet videnskabeligt Institut vilde være forsynet med de vigtigste Midler til at foretage en sådan Undersøgelse.

Idet Subkommissionen derfor fremsatte ovennævnte Forslag, indskrænkede den sig til under Form af Oplysninger at meddele følgende om Fremgangsmåden for denne Undersøgelse.

Den bedste Fremgangsmåde syntes at være den hidtil befulgte, at måle det ydre Volumen af et fast Legeme, og derpå ved hydrostatisk Veining at bestemme Vægten af det Vand, dette, neddykket i samme, trykker af sin Plads.

Af de tre regelmæssige Former for det faste Legeme, Kuglen, Cylinderen og Kuben, har enhver sine særegne Fordele, dels for den mekaniske Forarbejdelse, dels for Bestemmelsen af dets Volumen; men den cylindriske Form forekom Subkommissionen at være den, der for de større

Dimensioner frembød den største Bekvemmelighed for Konstruktionen.

Da Legemets Overflade kun voxer med Kvadratet af Dimensionerne, medens dets Volumen voxer med Kuben, så vil det for den endelige Bestemmelse være vigtig at vælge en Cylinder af temmelig stort Volumen, f. Ex. 10 Litres, eller 10 Kubikdecimeter, for at Indflydelsen af Vandets Kondensation ved Overfladen skal erholde såmeget mindre Indflydelse. I ethvert Tilfælde burde denne Indflydelse undersøges ved foreløbige Undersøgelser med mindre Legemer af forskjellig Form men samme Volumen.

Som Temperaturer, i Nærheden af hvilke Undersøgelserne burde foretages fremhævedes foruden den Temperatur, hvorved Vandet har sin største Tæthed og i Nærheden af hvilken dets Tæthed kun varierer lidt, også den Temperatur hvorved det anvendte faste Legeme har samme Udvidelseskoefficient som det omgivende Vand, hvilken sidste syntes at måtte være at foretrække, da en Usikkerhed i Temperaturens Bestemmelse her blev af mindst Indflydelse. Men da hydrostatiske Veininger også afgive det bedste Middel for at bestemme Vandets Udvidelse, hvis Lov endnu ikke er tilstrækkelig nøjagtig kjendt, antog man, at Undersøgelserne også burde udstrækkes videre og omfatte Temperaturer mellem 0° og 80° C.

Fremdeles burde en særlig Undersøgelse foretages over Indflydelse af Løftabsorptionen på Vandets specifikke Vægt, og man burde engang for alle afgjøre, om hydrostatisk Veining skulde foretages i luftfrit Vand eller i Vand, der er mættet med Luft.

I den internationale Kommissions samlede Møde fremhævede Prof. Miller Vigtigheden af, at det anvendte faste Legeme burde have et stort Volumen og f. Ex. mindst burde

deplacere 50 Kilogram Vand, altså have et Volumen af mindst 50 Kubikdecimeter. Han fremhævede ligeledes Vigtigheden af at foretage de afgjørende Undersøgelser i Nærheden af den Temperatur, ved hvilken Vandets Udvidelse er lig den anvendte Cylinders.

Baron Wrede gjorde herved opmærksom på, at dette for Messing vilde være $+ 9^{\circ} \text{C.}$, og erklærede sig ligeledes enig i, at denne Temperatur var den hensigtsmæssigste.

Subkommissionens Forslag blev derefter vedtaget med 29 Stemmer mod 3. Disse 3 dissenterende Medlemmer udtalte sig ikke nærmere, men må antages at have sluttet sig til den af enkelte af Subkommissionens Medlemmer i dennes Indstilling udtalte Anskuelse, at sådan Undersøgelse lå udenfor den internationale Kommissions Hverv og bedre kunde udføres af den enkelte Fysiker, der måtte ville overtage samme.

Angående Spørgsmålet om den rette Vægt af en Kubikdecimeter Vand henvises forøvrigt til Procès-verbaux 1870 pag. 37--40, samt til en sammesteds optaget Skrivelse fra Prof. Miller af 14 Aug. 1870 pag. 46—51. Prof. Miller fremhæver her, at de af den første Meterkommission i Slutningen af forrige Århundrede anstillede Undersøgelser, der ligge til Grund for Kilogrammets endelige Størrelse, bleve foretagne under idetheletaget mindre gunstige Forholde af Lefèvre og Fabroni, og navnlig at man dengang var ganske ubekendt med den Forskel af indtil $0^{\circ},2 \text{ C.}$, som Kyksoyltermometret efter Glassets Beskaffenhed kan vise feil ved $+ 50^{\circ} \text{C.}$ sammenlignet med Lufttermometret. Ikke desto mindre stemmede dog det af disse Undersøgelser udledede Kilogram meget godt overens med Middeltallet af samtlige de forskellige senere Bestemmelser af Vægten af en Kubik-

decimeter destilleret og luftfrit Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed.

Lefèvre-Gineaus lagttagelser blev foretagne med en hul Cylinder af omtrent 243 Millimeters Diameter og Høide, et Volumen ved + 13° R. af omtrent 11,29 Kubikcentimeter, og en Vægt i Luften af omtrent 11,475 Kilogram. Ingen senere lagttagelser over Vandets Vægt har været foretaget med på langt nær så stort Legeme. Lefèvres lagttagelser ere, såvidt mig bekjendt, ikke offentliggjorte af ham, således som han i sin Tid tilsigtede, og man har fremdeles om samme kun den af Trallès afgivne, forøvrigt meget detaillerede Rapport, der findes i Base du système métrique décimal Tome III pag. 558—580. Såvel Målingerne af Cylinderens Dimensioner som Veiningerne i Luften og i Vand, disse sidste således at Cylinderens indre Hulhed vedvarende kommunikerede med den ydre Luft, synes udførte med megen Omhu. Cylinderen var idetheletaget meget regelmæssig og dens Volumen må efter de foretagne Målinger kunne antages bestemt med en Hundredetusindedels Nøjagtighed. Veiningerne ere endnu nøjagtigere og er den sandsynlige Feil ved enhver af disse antagelig kun få Milliontedele. Men uheldigvis er der i Trallès Rapport, der er den eneste mig bekjendte Beretning om disse Undersøgelser, indløbet flere Trykfeil eller Regnefeil, således som jeg har påvist det i en derom til den franske Sektion tilstillet Note af 14 Jan. 1874. Således er der en Modsigelse mellem Opgaverne af de anvendte Målestængers Længde sammenlignet med Bordas Målestang, og det af Trallès deraf udledede Resultat, der gjør, at man har Valget mellem to Forudsætninger om Voluminet, der afvige fra hinanden om to Hundredetusindedele af dette. Temperaturen, hvorved disse Målinger har fundet Sted, er formentlig foretaget med Metaltermometret på Bordas Måle-

stang No. 1, og er af Trallès neppe rigtig omsat i Grader af Kviksølvtermometret. Ved Veiningernes Reduceren til Vægt i lufttomt Rum er der forudsat, at Cylinderen og de anvendte Messinglodder nøiagtigt have havt lige specifik Vægt, hvorfor ved Veining i Luften ingen Reduktion er foretaget, men Vægten antaget lig med den, der vilde have fundet Sted i lufttomt Rum; men de lagttagelser, hvorpå denne Antagelse er støttet, ere ikke specificerede, og det er således muligt man er gået ud fra at Messing af samme Sammensætning stedse havde samme specifikke Vægt, hvilket som bekjendt ikke er Tilfældet, på Grund af den store Likvation, der finder Sted ved Messingens Støbning. Fremdeles er ved Reduktion af Veiningen i Vand til Vægt i lufttomt Rum den specifikke Vægt af Cylinderen og af Lodderne efter det angivne Volumen af Cylinderens Metal, — hvilken Opgave siges at være støttet til lagttagelser af dens specifikke Vægt, idet dog Resultatet af disse ikke nærmere specificeres, — usædvanlig lav, hvilket gjør det meget sandsynlig, at en Feiltagelse her er indløben.

Resultatet af disse Undersøgelser nøiagtigere beregnede bliver, at Vægten af 1 Kubikdecimeter af det anvendte destillerede Vand ved Temperaturen for dets største Tæthed er mellem 30 og 100 Milligram mindre end et Kilogram.

Til denne Usikkerhed kommer endnu Ubekjendtskabet til i hvilken Grad Vandet har absorberet Luft, en Absorption, der først er bleven bekjendt ved Bunsens Undersøgelser (Gasometrische Methoden) hvorved Vandets Vægt forøges i en Grad, der aftager med stigende Temperatur, og som antages at være ved 0° C. 32 mgr., ved $+ 10^{\circ}$ C. 25 mgr. ved $+ 20^{\circ}$ C. 22 mgr.

Muligens kunne nærmere Undersøgelser af den af Lefèvre-Gineau anvendte Cylinder og de til hans Veininger anvendte

Lodder, samt Registrerne over hans Observationer, såfremt de ere opbevarede, give Anledning til nærmere at begrænde Resultatet af hans Iagttagelser.

De i Tiden nærmest påfølgende Iagttagelser over Vandets Vægt ere Sir George Shuckburghs Undersøgelser 1797. De bleve anstillede med 3 forskellige af den bekjendte Instrumentmager Troughton forfærdigede Legemer, en Kubus, en Cylinder og en Kugle hvis Dimensioner senere ere reviderede af Kater 1821. (Phil. Trans. 1798 og 1821). Efter denne sidste var ved $+ 62^{\circ}$ F eller $+ 16\frac{2}{3}^{\circ}$ C. disse Legemers Volumen, Kuben 124,1969 eng. Kubiktommer eller 2035^{cc}₁₁, Cylinderen 75,2398 engelske Kubiktommer, eller 1232^{cc}₈₉, Kuglen 118,5264 engelske Kubiktommer, eller 1860^{cc}₂₆. Vægten af 1 eng. Kubiktomme Vand ved $+ 62^{\circ}$ F blev, efter Katers Bestemmelse af Volumen og efter Sir Shuckburgh's Veining fundet at udgjøre i lufttomt Rum respektive 252,741, 252,685 og 252,741 engelske Grains, hvoraf for 1 Kubikdecimeter Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed findes efter Kuben og Kuglen: 1000^{gr}₅₇₈, efter Cyllinderen 1000^{gr}₃₅₇. Prof. Miller ytrer Tvivl om disse Iagttagelsers Nöiagtighed, og særlig om Vandet har været aldeles rent eller har indeholdt organisk Materie, der havde fulgt med ved Destillationen (Procès-verbaux 1870 pag. 47).

I Sverige blev i 1825 anstillede lignende Undersøgelser af Svanberg, Berzelius og Åkermann. Det anvendte Legeme var en Cylinder stor ved $+ 16\frac{2}{3}^{\circ}$ C. 75,901 svenske Kubiktommer eller 1243,729 Kubikcentimeter. Forudsat at dette Volumen var korrekt vilde Veiningerne omberegnete med de nyeste Koefficienter for Luftens Vægt og Udvidelse samt for Vandets Udvidelse give for $\frac{1}{2}$ Vægten af en Kubikdecimeter Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed 1000^{gr}₂₈₄.

Men ved Beregningen af Cylinderens Volumen efter disse lagttagelser er forudsat, at det anvendte Legemes Sidelinier vare fuldkomne rette Linier, idet blot begge Grundfladers Diametre, men intet mellemliggende Tversnits bleve målte. En ubetydelig udbuget Form kan derfor give et adskilligt større Volumen og altså et mindre Resultat. Denne Mangel ved Bestemmelsen af Legemets Volumen gjøre disse lagttagelser forholdsvis værdiløse. (Vet. Ac. Handl. 1825).

I Østerrig har Stampfer foretaget lignende Undersøgelser i 1831, der findes beskrevne i Jahrbücher der k. k. polytechnischen Instituts in Wien Bd. XVII, og et Udtog af samme findes i Poggendorfs Annalen Band 21 pag. 75. Jeg har kun havt Anledning til at se det sidste ufuldstændige Uddrag. Den anvendte Cylinder var meget liden, ved Nul Grads Temperatur kun 21,18497 Wiener Kubiktommer. Cylinderen synes efter Beskrivelsen at være forfærdiget med megen Omhu, men heller ikke her er noget midlere Tversnit målt. Som Resultat finder Stampfer at 1 Wiener Kubiktomme Vand ved 0° Temperatur veier 18,68886 Gram og ved Temperaturen for Vandets største Tæthed, som han sætter ved 3°,76 C., 18,27092 Gram. Forholdet mellem Wiener Tommen, eller Wiener Normal-Favnen, hvormed Målene sammenlignedes, og Meteren angives ikke i det nævnte Udtog. Prof. Miller angiver som Resultat efter Stampfer Vægten af 1 Kubikdecimeter Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed 999^{gr},688. (Procès-verbaux 1870 pag. 49). Prof. Miller påpeger flere Grunde til Usikkerhed ved denne Undersøgelse, og særlig Usikkerheden ved Bestemmelsen af det rette Forhold mellem det østerrigske Længdemål og Meteren.

De nyeste Undersøgelser over Vandets Vægt ere de af Kupffer i St.-Petersburg anstillede, der findes udførlig be-

skrevne i det i 1841 udkomne Værk „Travaux de la Commission pour fixer les mesures et les poids de l'Empire de Russie,“ hvoraf jeg dog ikke har høvt Anledning til at se andet end et kort Uddrag i Erdmanns Journal für praktische Chemie 22 Bd. 1841. Kupffer anstillede to Rækker Undersøgelser med to forskjellige Messingcylindre. Ved 62° F eller $16\frac{2}{3}^{\circ}$ C. fandtes den ene af disse at have et Volumen af 24,17753 eng. Kubiktommer og det af samme deplacerede Vand veiede, reduceret til luftomt Rum, 8906,5185 Doli, den anden havde et Volumen af 49,89931 eng. Kubiktommer og det af samme deplacerede Vand veiede reduceret til luftomt Rum 18379,962 Doli. Heraf finder man, da 1 Decimeter er lig 3,937079 eng. Tommer og 1 Kilogram lig 22504,859 Doli, at Vægten af 1 Kubikdecimeter Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed i luftomt Rum bliver lig:

efter Veiningerne med den mindre Cylinder $1000^{\text{gr}},063$.

efter Veiningerne med den største Cylinder $999^{\text{gr}},957$.

altså en Forskjel af 106 Milligram.

De største Kilder til Feil ved Undersøgelse af Vandets Vægt er Bestemmelsen af det neddykkede Legemes Volumen, den nøiagtige Bestemmelse af Temperaturen og af Størrelsen af Vandets Absorption af Luft. Hertil kommer endvidere Vanskelighederne ved at erholde fuldkommen rent Vand, og ved at sikre sig mod at Luftblærer blive hængende ved Legemet, når dette neddykkes i Vand. De sidstnævnte Vanskeligheder overvindes ved gjentagen og langsom Destillation af Vandet, og ved at Nedsænkningen i Vand eller Vandets Opstigen på Legemet sker så langsomt at Hårrørskraften, der bevirker Legemets Vædning med Vand i en liden Höide over Niveauet, kan holde lige Skridt med Legemets Nedsænkning eller med Vandets Stigning. Den bekvemmeste Form for Legemet såvel i denne Henseende som med Hensyn til

Forarbejdelsen af samme og dens nøiagtige Volumenbestemmelse antages at være Cylinderformen, hvorved Nedsænkningen foretages med horizontal Axe. Legemet gjøres hult, så at dets Vægt i Vand kun er ubetydelig, såvel for at denne Vægt såmeget nøiere kan bestemmes som for at Legemet såmeget lettere kan antage samme Temperatur, som det samme omgivende Vand. I dette Øiemed bør Tykkelsen neppe være over 3—4 Millimeter og den ved større Cylinderer nødvendige større Masse anvendes, som ved Lefèvre-Gineaus Undersøgelser, til Dannelsen af et indre Skelet, der kan give Cylinderens Overflade den fornødne Stivhed. Cylinderens Kanter bør helst være absolut skarpe, eller, såfremt der skulde vise sig Vanskeligheder herved, gives en bestemt liden Afstumpning, der dog bør være plan, ikke afrundet, og hvilken da ved Volumenbestemmelsen kan medtages i Beregningen.

Skulde Cylinderen have som foreslået et Volumen af ca. 50 Kubikdecimeter vilde det erholde en Diameter og Høide af omtrent 400 Millimeter. Volumenet af en sådan Cylinder vil sikkerlig, når alle Forsigtighedsregler iagttages, kunne bestemmes så nøiagtig at den sandsynlige Feil ikke overstiger nogle få (5 å 6) Milliontedele. Bestemmelsen af Volumen bør helst foretages så nær som mulig den Temperatur, hvorved de senere Observationer agtes udførte og Cylinderens Udvidelseskoefficient desuden særlig bestemmes. Selve Veiningen i Luft og i Vand kan foretages med en så stor Nøiagtighed, at den sandsynlige Feil herved bliver forsvindende. Ved Bestemmelsen af Vandets Temperatur vil det vise sig, at denne altid bliver forskjellig i forskjellige Dybder. Virkningen heraf undgås eller reduceres til et Minimum ved at foretage Veiningerne ved en sådan Temperatur over den for Vandets største Tæthed, at Legemets og Vandets Udvidelseskoefficient i Nærheden af samme er omtrent

lige stor. For Messing vil dette være nær $+ 8^{\circ}$ C. Isåfald vil nemlig Korrektionerne for en mulig feilagtig Bestemmelse af Temperaturen ved Bestemmelsen af Legemets Volumen og allsà Volumet af den af samme deplacerede Vandmasse og ved Bestemmelsen af dennes Reduktion til Temperaturen for Vandets største Tæthed virke i modsat Retning og på det nærmeste hæve hinanden. Samtidig bør Temperaturen i Rummet, hvori Veiningerne foretages, også gives samme Temperatur og denne vedligeholdes så konstant som mulig. Når på denne Måde alle Forsigtighedsregler iagttages, bør den Feil, som en feilagtig Bestemmelse af Temperaturen i de forskjellige Høider i Vandet kan fremkalde, ikke blive stor. Usikkerheden vil derimod fremdeles blive temmelig betydelig i Observationerne med Kviksølvtermometret ved Bestemmelsen af den Temperatur hvorved Cylinderens Dimensioner ere målte. Kviksølvtermometret er nemlig overhovedet et forholdsvis grovt iagttagelsesmiddel, der, om det end på det omhyggeligste er sammenlignet med Lufttermometret, dog ikke kan stoles på nærmere end til $0^{\circ},1$ C. Og en Feil af $0^{\circ},1$ C. svarer for Messing til en Feil af mellem 5 og 6 Milliontedele i det endelige Resultat.

Med Hensyn til Absorption af Luft, da tør det vise sig som det retteste, og navnlig som det bekvemmeste ved alle Anvendelser af Vægten af en Kubikdecimeter Vand, at denne ikke søges i luftfri Tilstand, men i en med Luft under almindelige Forholde mættet Tilstand, hvilket lettest erholdes ved at lade Vandets Temperatur langsomt stige fra en lavere Temperatur til den, hvorved iagttagelserne foretages.

Den Indflydelse, som en mulig Kondensation af Vandet på Legemets Overflade kan have, har hidtil ikke været undersøgt. Det er dog liden Sandsynlighed for, at denne vil være i nogen Måde mærkbar. Snarere vil det, når Bestemmelsen

af Vandets absolute Vægt skal søges bestemt til en høj Grad af Nöiagtighed, — og jeg antager at en Hundredetusindels sandsynlig Feil eller 10 Milligram på Kubikdecimeteren bør kunne være et Mål, man med Nutidens Hjälpemidler burde kunne nå —, kunne befrygtes og måtte undersøges, om ikke Elektriciteten og muligens endnu andre Kræfter kunne have en mærkbar Indflydelse på samme.

XXVIII. Til Veiningerne skulle ikke alene anvendes de tjenlige Vægtbalancer, som for nærværende kunne stilles til den exekutive Komites Rådighed fra de Institutioner og fra de Videnskabsmænd, som ere i Besiddelse af sådanne, men også en ny Vægtbalance særlig konstrueret til at opfylde alle Betingelser for den størst mulige Nöiagtighed.

XXIX. Alle Kilogrammers Volumen skulle bestemmes efter den hydrostatiske Måde, men Arkivets Kilogram skal hverken anbringes i Vand eller i lufttømt Rum før efter at alle Operationer ere udførte med samme.

XXX. For at bestemme Vægten af de nye Kilogrammer i Forhold til Arkivets Kilogram i lufttømt Rum, skal man på den af Hr. Stas angivne Måde betjene sig af to Hjelpe-Kilogrammer, såvidt mulig af samme Vægt og af samme Volumen som Arkivets Kilogram.

Enhver af de nye Kilogrammer skal også sammenlignes direkte i Luften med Arkivets Kilogram.

XXXI. Når det internationale Kilogrammer konstrueret færdig, skulle alle de øvrige Kilogram-Prototyper sammenlignes med samme så-

vel i Luften som i lufttomt Rum til Bestemmelse af deres Ligninger.

XXXII. I dette Öiemed skal såvel Ombytnings-Metoden, som Substitutions-Metoden med Modvægter af samme Materie anvendes.

XXXIII. Korrektionerne med Hensyn til Tab af Vægt i Luften skulle udføres efter Videnskabens nöiagtigste og bedst kritisk gennemgaaede Resultater.

Disse Beslutninger bleve fattede efter Forslag og Indstilling af en Subkommission, hvoffor jeg havde den Ære at være Præsident og Chisholm Rapportör. (Procès-verbaux pag. 111—115).

I Indstillingen fremhævedes, at Konservatoriet fortiden som skikkede til Sammenligninger så nöiagtige som de, hvorom her var Spørgsmål, havde 3 Vægtbalancer, en af Deleuil, der angiver 1 Milligram, en af Bianchi, der angiver $\frac{1}{2}$ Milligram for hver Skaladel, og endelig en af Deleuil til Veining i lufttomt Rum. Foruden disse Vægtbalancer, der vilde være til Kommissionens Disposition, havde endvidere Prof. Miller foreslået at anvende Barrows Vægtbalance, hvoraf han i sin Tid havde benyttet sig ved de Undersøgelser, der bleve foretagne af en engelsk Kommission til Bestemmelse af Forholdet mellem de engelske og de franske Vægtnormaler; Prof. Herr havde tilbudt en udmærket Vægtbalance af Dr. von Steinheil i München og von Jolly ligeledes en af ham benyttet Vægtbalance.

Til Bestemmelse af Kilogrammernes Volumen ansåes den hydrostatiske Metode for den nöiagtigste, og man burde derfor, hvis det var muligt, anvende denne. Men hvad Arkiv-Kilogrammet angik, da var der væsentlige Betænkeligheder ved at bringe samme i Vand, ialfald för ved

Slutningen af alle Operationerne. Dets Volumen antoges desuden tilstrækkelig bekendt for det her fornødne Øiemed.

Nogle Medlemmer foreslog at Forskjellen mellem Arkiv-Kilogrammet og de nye Kilogrammer skulde bestemmes ved et Volumenometer. Forskjellen vilde ved en specifik Vægt af 21,15 for de nye Kilogrammer bliver omtrent 1,47 Kubikcentimeter (for en specifik Vægt af 21,432 bliver den omtrent 2 Kubikcentimeter). Men det antoges ikke at denne Metode giver så nøiagtigt Resultat som direkte Måling med en Komparator. Forskjellen mellem de forskellige Bestemmelser af Arkiv-Kilogrammets Volumen er forøvrigt så liden, at dens Indflydelse på de Korrektioner, som skulle udføres, bliver umærkelig.

Med Hensyn til Måden at sammenligne de nye Prototyper med Arkiv-Kilogrammet havde Hr. Stas foreslået, at man skulde forfærdige to Kilogrammer af Platina så lige som muligt med Arkiv-Kilogrammet såvel i Volumen som i Vægt og bestemme deres Differents fra samme med den største Grad af Nøiagtighed. Disse to Hjælpe-Kilogrammers Volumen skulde derefter bestemmes efter den hydrostatiske Metode. Et af disse Hjælpe-Kilogrammer skulde derefter anvendes til Sammenligning med de nye Kilogrammer såvel i Luften som i lufttomt Rum, medens det andet skulde opbevares for at kontrollere Resultaterne af disse Sammenligninger.

Konservatoriet besad allerede to sådanne Platina-Kilogrammer betegnede med C' No. 1 og C' No. 2, hvilke i samme Øiemed bleve forfærdigede i 1863. Bestemte med Gambey's Komparator blev C' No. 1 fundet lig $48^{\circ},6729$ og $0^{\text{mgr}},72$ tungere end Arkiv-Kilogrammet efter den officielle Protokol af 16 April 1864.

Ethvert af de nye Kilogrammer burde dog tilsidst i Luften blive sammenlignet direkte med Arkiv-Kilogrammet. Når en af de nye Kilogrammer var bleven valgt til international Prototyp vilde derpå alle de øvrige blive bestemte ved deres Ligning i Forhold til samme.

Med Hensyn til Veiningsmetoden da haves to sådanne, den såkaldte Substitutionsmetode, eller Bordas Metode, der anvendes udelukkende i Frankrig, og består i, at de Lodder, der skulle sammenlignes, efter hinanden lægges i samme Vægtskål, medens en tilsvarende Tara eller Modvægt lægges i den anden Vægtskål, og den såkaldte Ombytningsmetode eller Gaus's Metode, der består i, at de to Lodder, der skulle sammenlignes, lægges i hver sin Skål, men derefter ombyttes. Denne sidste Metode anvendes udelukkende i England, undtagen ved de hydrostatiske Veininger, da alene den første er anvendelig. Subkommissionen foreslog begge Metoder forsøgte. Ved den første Metode måtte Modvægten være af samme Materie som de Lodder, der skulde sammenlignes.

Efter en kort Diskussion bleve Subkommissionens Forslag antagne enstemmig, med Undtagelse af Resolution XXX, der antoges mod 1 Stemme, Wild, der ikke antog det nødvendigt, at alle de nye Prototyper direkte sammenlignedes med Arkiv-Kilogrammet eller at de sammenlignedes med hinanden såvel i Luften som i luftomt Rum. Korrektionerne vilde være så små og så godt bestemte efter ethvert Kilograms specifikke Vægt, at Anvendelsen af blot en af de sidste Veiningsmåder vilde være tilstrækkelig.

Jeg har allerede tidligere påpeget de Grunde, der gjør det utilrådeligt at bringe Arkivets Kilogram i Vand, da det er usikkert om det kommer aldeles uforandret op deraf. Den hydrostatiske Bestemmelse af dets Volumen, der utvivl-

somt er den nøiagtigste, er der derfor ikke Adgang til at benytte. Den hydrostatiske Bestemmelse af et Legemes Volumen giver samme i Volumenenheder af en Vægtenhed Vand, ikke i målte Volumenenheder; således i Volumen af et vist Antal Gram Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed. Den Usikkerhed som finder Sted mellem Forholdet af 1 Gram Vand og 1 Kubikcentimeter, hvilken høist kan sættes til $\frac{1}{10000}$ Del, bliver ved den Anvendelse af samme, hvorom her er Tale, uden Indflydelse, da også Luftens Vægt er bestemt for den samme Enhed, nemlig ikke for målt Kubikcentimeter, men for Volumen af et Gram Vand ved dets største Tæthed.

Under Diskussionerne i Subkommissionen om Måden at bestemme Arkiv-Kilogrammets Volumen, og særlig Differencen mellem dets Volumen og de nye Prototypers Volumen, fremhævede jeg den stereometriske Måde, eller Anvendelsen af et såkaldet Volumenometer, således som dette har været anvendt af Prof. Miller (Phil. Trans. 1856 pag. 877), og min Tro på at denne Methode er at foretrække for den direkte Måling med Komparatorer til Bestemmelse af det absolute Volumen er bestyrket ved senere Gjennemgæelse af de forskellige Målinger af Arkiv-Kilogrammet. Disse have ikke hidtil været udførte på den for Volumenbestemmelser nøiagtigste Måde, og heller ikke ere de bedste Beregningsmetoder altid anvendte. Man har således stedse ladet sig nøie med at tage Middeltallet af flere Høidemålinger uden Hensyn til hvor disse ere tagne, og, — med Undtagelse af det østerrigske Arbeide „Ueber das Verhältniss des Bergkrystall-Kilograms zum Kilogramme der kaiserlichen Archive zu Paris Wien 1870“ pag. 9 og flg. — ligeså for Diametrenes Vedkommende nøiet sig med at tage Middeltallet af alle disse, hvorved på Grund af Kilogrammets tem-

melig stærkt bugede Form, — det har i Midten en $0^{mm},09$ større Diameter end ved Grundfladerne —, et forlignet Resultat erholdes. Endelig er Afrundingen af Kanterne ved de fleste Beregninger aldeles sat ud af Betragtning, og dertil blot af Steinheil og i nævnte østerrigske Værk taget Hensyn. Ligeså synes nøiagtig Sammenligning af det anvendte Måleredskab med Meter-Prototypen ikke at have fundet Sted. En nøiagtigere og mere systematisk ordnet Udmåling og Beregning af Arkiv-Kilogrammet vil vistnok kunne give noget nøiagtigere Resultater end de nu kjendte, der, som tidligere vist, afvige fra hinanden med indtil 80 Kubikmillimeter. Men det tør dog være tvivlsomt, om man nogensinde på Grund af Arkiv-Kilogrammet fra en nøiagtig Cylinder formeget afvigende Form, og navnlig på Grund af Afrundingen af dets Kanter, der vanskelig lader sig bestemme, og endelig formedelst den mindre Hårdhed af Kilogrammets Materie, — hvori man har villet søge Årsagen til den mærkelige Forskjel mellem de seneste Målinger og de ældre med samme Komparator, idet ved de ældre Iagttagelser et Tryk med Hånden anvendtes, ved de nyeste, og navnlig ved Villarceaus, Berøringen derimod iagttoges ved Hørelsen uden Tryk, medens dog også det omvendte er mulig, ja sandsynlig, nemlig at ved Villarceaus Metode en Røkul kan finde Sted uden fuldstændig Berøring, — ved lineær Udmålen vil erholde et så nøiagtigt Resultat som ved med et hensigtsmæssigt Volumenometer at bestemme Volumen-Differentsen mellem Arkiv-Kilogrammet og et andet i Volum og Form muligst lige Kilogram, hvilket sidstes Volum udtrykt i Gram Vand derpå kan bestemmes med al ønskelig Nøiagtighed på den hydrostatiske Måde. Den af Prof. Müller på denne Måde anstillede Sammenligning gav en Volumen-Differents af 21,119 grains Vand mellem Arkiv-Kilogrammet og et andet

af Gambey konstrueret noget mindre Platina-Kilogram (Phil. Trans. 1856 pag. 877) og ved hydrostatisk Veining (pag. 881) bestemtes det sidstes Volumen til 730,078 grains Vand, hvoraf han fandt at Arkiv-Kilogrammet ved Nul Graders Temperatur havde et Volumen lig Voluminet af 751,197 eng. grains eller 48,6768 Gram Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed. Antages det at Vægten af en Kubikdecimeter sådant Vand er omkring 50 mgr. mindre end Kilogrammet, — hvilket, som af mig påvist er det sandsynligste Resultat af Lefèvre-Gineaus Undersøgelser, — så svarer ovennævnte Tal til 48,679 målte Kubikcentimeter.

I ovennævnte Bestemmelse af Prof. Müller forekomme dog flere Feil, dels Trykfeil, dels Regnefeil, — hvoraf den væsentligste er pag. 877 nederst, hvor, efterat Kviksølvets Vægt i det graderede Rør er fundet lig 3614,99 grains mellem 0,0 og 108,9^{mm} samt 1812,35 grains mellem 108,9 og 163,2^{mm}, sluttet at det mellem 0 og 136^{mm} vil veie 4532,87 grains, medens en simpel Interpolation giver:

$$3614,99 + \frac{136 - 108,9}{163,2 - 108,9} \cdot 1812,35 = 4519,50 \text{ grains og en}$$

nöiagtigere Beregning af Røret som kegleformet giver: 4518,68 grains. Enkelte mindre Trykfeil, der dog ere lette at rette, samt nogle mindre væsentlige Regnefeil findes også pag. 880 og 881, hvorefter Resultatet af den stereometriske Måling rettere findes ved Nul Grader: 751,28 grains eller 48,682 Gram Vand ved Temperaturen for Vandets største Tæthed.

Jeg henviser forøvrigt herom til en af mig til den franske Sektion i Februar 1874 afsendt Note, optagen i denne Sektions Procès-verbaux.

De ved Udmåling af Dimensionerne erholdte Resultater afvige, som tidligere vist, fra hinanden betydeligt. Iagt-

tagelserne ere imidlertid ikke beskrevne med den Udførlighed, at de kunne efterregnes med Sikkerhed, eller deres sandsynlige Feil nøiere bestemmes.

Som en betydelig Kilde til Feil ved Bestemmelsen af Arkiv-Kilogrammet Volumener efter den direkte Måling af dets Dimensioner er, som nævnt, at bemærke Kanternes Afrunding. Denne er af Steinheil (Münchener Akademie der Werssenschaften, Abhandlungen der math.-phys. Classe 1846 pag. 185) beskrevet i Gjennemsnit at have en Bredde af 0,75 Millimeter med en Radius af nær 3 Millimeter, men af ham derefter beregnet til kun 3 Millimeter, istedetfor at den, som påvist i det østerrigske Værk (Ueber das Verhältniss des Bergkrystall-Kilogrammes zum Kilogramme der Kaiserlichen Archive zu Paris, Wien 1870) pag. 11, rigtig beregnet vil udgjøre henimod 32 Kubikmillimeter. Steinheils Angivelse af Afrundingens Form er, som det synes, ikke målt, men kun anslået efter Öiemål. Betegnes Diameteren ved d , Facettens Bredde ved s og dens Radius ved r , så er i sidstnævnte Værk Formelen for en Facette rigtig opgivet som:

$\frac{\pi d}{4} s^2 \left(1 - \frac{1}{3} \frac{s}{r}\right)$. Er nu f. Ex. s blot 0,5 istedetfor 0,75^{mm} og r blot 2 istedetfor 3^{mm}, samt $d = 39,4$ ^{mm}, så erholdes for begge Facetter blot 14 istedetfor henimod 32 Kubikmillimeter. Det tør også være usikkert, om man hos Steinheil tør forudsætte en Regnefeil pag. 194 eller en Trykfeil pag. 185, hvor man muligens bör læse 0,25 istedetfor 0,75^{mm}.

Arkiv-Kilogrammet Form er også forøvrigt temmelig stærkt afvigende fra den nøiagtige Cylinderform, Udbugningen på Midten er næsten 0,1 Millimeter, og Grundfladerne have efter Steinheils Målinger (pag. 188) på en Bredde af 39,4 ^{mm} en Høideforskjel af 0,1 ^{mm}, ligesom de atvige ikke lidet fra den plane Form. Det tør derfor vise sig vanskelig

endog ved nøiagtigere Udmålinger, og nøiagtigere Beregninger af disse, — thi alle Beregninger, med Undtagelse af de i ovennævnte østerrigske Værk, efterlade meget at ønske — at bestemme Arkiv-Kilogrammet's Volum med nogen stor Grad af Nøiagtighed.

Ved det af Prof. Miller anvendte Stereometer, beskrevet phil. Trans. 1856 pag. 800, var Differentensen mellem den anvendte lufttætssluttende Klokke og det største af de indeni samme stillede Kilogrammer, nemlig Arkiv-Kilogrammet, temmelig stort, omtrent 4200 grains Kviksölv eller 20 Kubikcentimeter, medens denne Differentens sikkerlig må kunne bringes ned til 4 à 5 Kubikcentimeter. Luftfortyndingen gik blot ned til omtrent det Halve. Jeg tror at den stereometriske Metode udført med størst mulig Omhu og med stærkere Luftfortynding må kunne give Volumendifferensen mellem Arkivets Kilogram og et med samme så nær som mulig i Form overensstemmende Platina-Kilogram med en sandsynlig Feil af höist 10 Kubikmillimeter, rimeligvis endnu nøiagtigere. Da Hjælpekilogrammet's Volumen derefter kan bestemmes med en betydelig større Grad af Nøiagtighed ved hydrostatisk Veining, vil det absolute Volumen af Arkivets Kilogram derefter kunne bestemmes med på det allernærmeste samme Grad af absolut Nøiagtighed som Volumendifferensen.

Den af Hr. Stas foreslåede Methode til Bestemmelse af Volumenet ved Sammenligning af de med Komparatorer målte Volumener af Arkiv-Kilogrammet og Hjælpekilogrammet, og derefter Bestemmelsen af det sidstes specifikke Vægt ved Veining i Vand, er den samme som först er foreslået og anvendt af Steinheil (se ovenanførte Afhandling pag. 187), der som Hjælpekilogram benyttede Schumachers Platina-Kilogram, nu formentlig i Danmarks Besiddelse, hvilket sædvanlig ansees som det bedst bestemte Platina-Kilogram. Betegner v Arkiv-Kilogram-

mets målte Volumen, δ dets specifikke Vægt, v og δ' det tilsvarende for Hjælpekilogrammet, så bliver, såfremt disses Vægt er ligestor, hvilken den med stor Nöiagtighed er,

$$\delta = \delta' \cdot \frac{v'}{v}.$$

Tages Hensyn til den lille Vægtdifferents, og

betegnes Vægterne ved P og P' , så bliver: $\delta = \frac{P}{P'} \cdot \frac{v'}{v} \cdot \delta'$

(Ueber das Verhältniss etc. pag. 8). Betegner nu ε den sandsynlige Feil ved v , ε' den sandsynlige Feil ved v' , og sætter man de meget mindre Feil ved P , P' og δ' ganske ud af Betragtning, så bliver den sandsynlige Feil ved δ lig

$$\delta \sqrt{\left(\frac{\varepsilon'}{v'}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon}{v}\right)^2}, \text{ såfremt } \frac{\varepsilon}{v} = \frac{\varepsilon'}{v'}, \text{ lig } \frac{\delta \varepsilon}{v} \sqrt{2} = 1,4 \frac{\delta \varepsilon}{v},$$

medens den ved direkte Anvendelse af Formelen: $\delta = \frac{P}{v}$

blot, bliver $\frac{\delta \varepsilon}{v}$. Det beror således på en Misforståelse, når

man, som i det nævnte østerrigske Skrift, formener at ved

Anvendelsen af Formelen $\delta = \frac{P}{P'} \cdot \frac{v'}{v} \cdot \delta'$ den ved Arkiv-

Kilogrammet direkte Udmåling forekommende Feil ikke overføres med sin fulde Værdi, ja endog forøget med indtil 41 pCt., på Bestemmelsen af dets specifikke Vægt, i Modsætning til

ved Benyttelse af Formelen $\frac{P}{v}$.

Derimod vilde vistnok den konstante Feil, som kunde antages at være tilstede ved Bestemmelsen af de to Volumener, v og v' blive bortelimineret. Men for at kunne forudsætte Feilen ved de to Volumenbestemmelser efter lineære Mål konstant, måtte de to Kilogrammer nødvendig være udmålte med samme Instrument og med samme Nöiagtighed. Dette er imidlertid ikke her Tilfældet, idet af de to sammenlignede Kilogrammer, det ene, det franske Arkivs Kilogram, er bleven

målt med Gambeys Komparator, det andet, Schumachers danske Kilogram, er bleven målt med en lignende Komparator af Repsold, og man ingen Sikkerhed har for at Skalaerne ved disse to Instrumenter stemme overens. Hertil kommer endnu, at Målene ere udførte af forskjellige Iagttagere under forskjellige Forhold og i forskelligt Antal. Rigtigere vilde det have været direkte at bestemme Skalaernes mulige Feil.

Jeg må derfor fremdeles holde på min i Subkommissionen udtalte Mening om Fortrinet af en direkte Bestemmelse af Volumdifferentensen fra et Hjælpekilogram ved Hjælp af et hensigtsmæssigt Stereometer, medens Hjælpekilogramets Volumen derefter bestemmes ved hydrostatisk Veining, så at en direkte Udmåling af Kilogrammernes Dimensioner aldeles bortfalder.

Forøvrigt har den Usikkerhed, der endnu finder Sted med Hensyn til Arkiv-Kilogramets Volumen, kun ringe Indflydelse på sammes Vægtreduktion til lufttomt Rum. Thi, om man end ansætter Usikkerheden til 20 Kubikmillimeter, — og ved Millers sterometriske Måling er Usikkerheden neppe så stor, — da svarer dette ved Reduktionen til Veining i lufttomt Rum, kun til 0,026 Milligram. Men selv en så liden Feil ønsker man at undgå, når den optræder som en konstant Feil.

Hvad Vægtmetoderne angår, da har den Gaussiske Ombytningsmetode, hvorved de to Lodder først anbringes i hver sin Skål og derefter ombyttes og på ny sammenlignes, under forøvrigt fuldkommen lige Omstændigheder, Fortrin for Bordas, eller egentlig Pater Amiots, Substitutionsmetode, hvor de Lodder, der skulle sammenlignes, afvejlende lægges i den samme Skål, medens en Kontravægt eller, som den også kaldes, Tara, bliver liggende uforandret i den anden Skål.

Betegnes nemlig de to Lodder, der skulle sammenlignes ved P og P', så haves efter den Gaussiske Metode, når Tillægsvægtene ved tre påhinanden følgende Veininger betegnes ved a_1, a_2, a_3 , og Feilene ved disse Veininger ved $\delta_1, \delta_2, \delta_3$:

P i Ligevægt med $P' + a_1 + \delta_1$,

P' i Ligevægt med $P + a_2 + \delta_2$

P i Ligevægt med $P' + a_3 + \delta_3$

hvoraf sluttes: $P - P' = \frac{1}{3} \left(\frac{a_1 + a_3}{2} - a_2 \right) + \frac{1}{3} \left(\frac{\delta_1 + \delta_3}{2} - \delta_2 \right)$.

Betegnes ved Anvendelsen af den Bordaske Metode Taraen ved T, Tillægsvægtene ved tre påhinanden følgende Veininger ved b_1, b_2, b_3 , og ere Feilene ved disse 3 Veininger netop de samme som ved de foregående, så haves:

T i Ligevægt med $P' + b_1 + \delta_1$

T i Ligevægt med $P + b_2 + \delta_2$

T i Ligevægt med $P' + b_3 + \delta_3$,

hvoraf sluttes: $P - P' = \left(\frac{b_1 + b_3}{2} - b_2 \right) + \left(\frac{\delta_1 + \delta_3}{2} - \delta_2 \right)$.

Feilen ved Bestemmelsen af $P - P'$ bliver altså i første Tilfælde netop det halve af i sidste Tilfælde, eller Gaus's Metode giver, såfremt hver enkelt Veining kan foretages med samme Sikkerhed som ved Bordas Metode, et ligeså nøiagtigt Resultat som Middeltallet af et fire Gange så stort Antal Vægtsammenligninger efter Bordas Metode.

Når desuagtet Bordas Metode af flere Fysikere foretrækkes, da beror dette på, at ved Anvendelsen af den Gaussiske Metode Vægtskabet må åbnes i begge Ender for at ombytte Lodderne, og at herved lettere Luftstrømninger og Temperaturforandringer indtræde.

Men såfremt sådanne Indretninger træffes, at Ombytningen af de to Lodder, der skulle sammenlignes, kan foregå

ved mekaniske Midler uden at Vægtskabet åbnes og uden at Observator bringer sin Hånd, fra hvilken Varmeudstråling altid finder Sted, ind i Vægtskabet, bortfalder denne Indvending mod den Gaussiske Metode, og denne fortjener da ubetinget Fortrinet.

Ved Veining i Vand er selvfølgelig kun Bordas Metode anvendelig.

Hvad Veining i lufttomt Rum angår, da foretoges denne tidligere således, at det ene af de to Lodder, der skulde sammenlignes, anbragtes under en lufttom Klokke, der da afveiedes mod en Tara, hvorpå senere det andet Lod anbragtes under samme Klokke og afveiedes på samme Måde, men begge Veininger foregik i Luften. Herved blev da Reduktionen til luftomt Rum lettet, da Volumenet i begge Tilfælde var den samme Klokke, og Korrektion blot fornødiges for de mulige forskellige Tillægslodder og for den ubetydelige i Klokken tilbageværende Luft, hvis Spænding iforveien afmålttes ved et Manometer. Men denne Måde havde den store Ufuldkommenhed, at det næsten var umulig at være sikker på at Klokken, med den Smörning denne stedse behøvede for at holdes lufttæt, veiede nøiagtig ligemeget.

Man har derfor i den senere Tid konstrueret særegne større Klokker, hvorunder den hele Vægtbalance stilles, og hvorved Balancens Svingninger iagttages gennem et i Klokken anbragt Glas. Et sådant af Deleuil forfærdiget og ham endnu tilhørende Apparat er opstillet og oftere benyttet i Conservatoire des Arts et Métiers i Paris. I London besidder Standards Departement en lignende Vægt forfærdiget af Oertling efter Tegning af Prof. Miller, og i München har Prof. von Jolly en lignende mindre Balance.

Den franske Vacuum-Balance må åbnes og påny lukkes for hver Gang en Forandring af Lodder skal foretages i

samme. Som Følge heraf må Luften slippes ind og atter udpumpes efter hver enkelt Observation, og til en Sammenligning af to Lødder kræves stedse mindst 3 Observationer. En lang Tid medgår som Følge heraf mellem den første og sidste Observation. Men det er ved nøiagtige Veininger stedse vigtig, at dette Tidsrum bliver så kort som muligt, for at de uundgåelige Temperaturforandringer kunne have så liden Indflydelse som muligt på Vægtbalancen. Hertil kommer for Vacuumbalancens Vedkommende, at Luftens Udpumpning nødvendig frembringer en temmelig stærk Afkøling, der igjennem den omsluttende Klokke meddeler sig til Vægten, og som, uagtet Forbindelsen med Luftpumpen anbringes i Klokkes Midte, dog aldrig fordeler sig fuldkommen symmetrisk til denne. Ved en Række Observationer jeg anstillede med Deleuils Vacuum-Balance Høsten 1873 i Paris, viste det sig at Temperaturforandringer, der væsentlig kunde tilskrives Luftens Udpumpning, fandt Sted indtil $0^{\circ},3$ C.; medens Veininger i Luften ikke afveg fra hinanden mere end $0,5$ mgr., afveg Veiningerne i den til mellem 8 og 10 Millimeters Spænding fortyndede Luft med over 1 mgr.

Til samme Resultat med Hensyn til Veining i luftomt Rum, var også tidligere en i 1859 nedsat Kommission, bestående af Regnault, Morin og Brix, der skulde foretage en Sammenligning mellem det franske Arkiv-Kilogram og det preussiske Platina-Kilogram af 1817, kommen. Denne Kommissions Rapport er udgiven i Berlin 1861 under Titel „Rapport sur les comparaisons à Paris, en 1859 et 1860, de plusieurs kilogrammes etc. Publié par ordre du gouvernement prussien.“ Kommissionen antog, at de Afvigelser, som Veining i luftomt Rum fremviste og som enkeltvis gik op til over 2 Milligram, ialfald for det allervæsentligste skyldtes de

Temperaturforandringer, der fremkaldtes ved Luftens For-tynding, og de herved frembragte Uligheder i Vægtarmene.

Ved den engelske Vacuum-Balance er en Indretning truffen for at kunne manøvrere Balancen, pålægge nye Lod-der og ombytte de to sammenlignede Lodder uden at åbne Klokken. Disse Manøvre foretages nedenfra ved to gjennem med Kviksölv fyldte Barometerrör gående Stålstænger. En detailleret Beskrivelse af denne Vægtbalance findes i „Seventh annual report of the Warden of the Standards“ p. 63—66.

Men herved fremkommer en anden Ulempe, nemlig Kviksölvdampe, der angribe Balancen. Når Bladguld anbrin-ges tæt over det med Kviksölv fyldte Rör, blive disse snart sorte af Amalgam.

Da Vægten og Udvidelseskoefficienten af tør Luft nu må ansees så nøie bestemt, at, når Volumendifferensen mellem to Lodder ikke er altfor stor, Reduktionen af deres Vægt-differens til luftomt Rum kan foregå med al ønskelig Nøi-agtighed ved Beregning, vil det antagelig vise sig at Vei-ninger i Luften under passende Forsigtighedsregler ere at foretrække for Veiningen i luftomt Rum eller i stærkt luftfortyndet Rum. Men som en sådan Forsigtighedsregel tør det være at anbefale, at foretage Veiningen i hermetisk afsluttet Rum, altså med en Vægtbalance konstrueret for-øvrigt på lignende Måde som Oertlings Vacuum-Balance, hvorved, når den indvendige Luft har omtrent samme Spænding som den ydre, ingen Vanskelighed kan opstå ved at erholde lufttæt Manöverapparat uden Anvendelse af Kviksölv. Herved har man da også Fordelen, at kunne anvende fuldkommen tør Luft, og herved undgå den Kilde til Usikkerhed, som Luftens Fugtighed stedse fremkalder; denne kan ikke alene kun måles med en liden Grad af Nøiagtighed, men har også antagelig en mærkbar Ind-

flydelse på Luftkondensationen på Loddernes Overflade, uden at Lovene herfor endnu kjendes.

Med Hensyn til Udførelsen

vedtoges følgende Resolutioner:

XXXIV. I Betragtning af, at den internationale Kommission er opfordret til at angive de Forholdsregler, der ere skikkede til at give det metriske System for Vægt og Mål en i Sandhed international Karakter, og at Enheden for Vægt og Mål ikke kan opnåes på en absolut fuldkommen og for Videnskaberne tilfredsstillende Måde uden på den Betingelse at alle Lande, der have antaget det metriske System, komme i Besiddelse af Etalonner af lige Værdi og af identisk Konstruktion, der ere fuldkommen skikkede til Sammenligning og ere nøiagtig sammenlignede, bør den internationale Meterkommission, for at opfylde den samme givne Mission, konstruere så mange identiske Etalonner af Meteren og af Kilogrammet, som de deltagende Stater måtte forlange; alle disse Etalonner bør besörges sammenlignede af Kommissionen og deres Ligninger opstilles så nøiagtig som mulig; en af disse Metre og et af disse Kilogrammer bliver at vælge til international Prototyp, med Hensyn til hvilken alle de øvrige Ligninger skulle udtrykkes; endelig blive de øvrige Etalonner at uddele uden særligt Valg mellem de forskjellige deltagende Stater.

Denne Beslutning blev fattet i det første almindelige Møde (Procès-verbaux 1872 pag. 12) efter Forslag af Forsamlingens Sekretær, Astronomen Hirsch fra Schweiz, og i

Overensstemmelse med hvad den forberedende Komite tidligere havde foreslået (Procès-verbaux Avril 1872 p. 13).

Under Diskussionen herom fremsatte et Medlem den Ide, at den internationale Enhed skulde fremgå med større Sikkerhed af den midlere Værdi af alle Etalonnerne end ved at vedtage en af de nye Etalonner som international Prototyp. Herimod indvendtes, at Enheden isåfald blot vilde være repræsenteret på en ideel Måde uden nogen materiel Prototyp, at dette Middeltal vilde forandres med Antallet af de konstruerede Prototyper og ikke senere kunde kontrolleres. Der blev også ved denne Leilighed fremhævet, at man behövede at opbevare flere Prototyper, eller Vidner for Prototypen, for senere, når fornödent, at kunne sammenligne disse indbyrdes og med Prototypen, og derved overbevise sig om deres Uforanderlighed. Herom henvises til den senere Beslutning XXXIX.

Ovenstående Beslutning blev derefter enstemmig vedtagen.

XXXV. Forfærdigelsen af de nye Prototyper af Meteren og af Kilogrammet og Afmærkningen af Meterne, Sammenligningen af de nye Prototyper med Arkivets, samt Konstruktionen af de forskellige Hjelpeapparater, som blive nödvendige til disse Observationer, overdrages til den franske Sektion med Samvirken af den i fölgende Artikel omhandlede permanente Komite.

XXXVI. Kommissionen vælger inden sin Midte en permanent Komite, hvilken skal virke indtil Kommissionens næste almindelige Sammenkomst med fölgende Organisation og Hverv:

- a) Den permanente Komite skal bestå af 12 Medlemmer, alle tilhørende forskellige Lande; til gyldige Beslutninger fornödiges Nærvæ-

relsen af idetmindste 5 Medlemmer. Komiteen vælger selv sin Præsident og sin Sekretær; den forsamler sig så ofte den finder det nødvendigt og mindst én Gang årligt.

- b) Komiteen våger over og besørger Udførelsen af den internationale Kommissions Beslutninger med Hensyn til den indbyrdes Sammenligning af de nye metriske Prototyper, såvelsom Konstruktionen af Komparatorer, Vægtbalancer og øvrige Hjælpe-Apparater, der skulle tjene til disse Sammenligninger.
- c) Den permanente Komite besørger de i foregående Paragraf (b) omhandlede Arbejder med alle hensigtsmæssige Midler, som stå til dens Rådighed; den skal til disse Arbejder benytte det internationale Bureau for Vægt og Mål; hvis Grundlæggelse bliver at anbefale til de deltagende Stater.
- d) Når de nye Prototyper ere konstruerede og sammenlignede, skal den permanente Komite aflægge Regnskab over alle sine Arbejder til den internationale Kommission, hvilken skal sanktionere Prototyperne forinden de fordeles til de forskellige Lande.

XXXVII. Den internationale Kommission henleder de deltagende Regjeringers Opmærksomhed på den store Nytte, som det vil have at grundlægge i Paris et internationalt Bureau for Vægt og Mål på følgende Grundlag:

1. Etablisserementet erklæres internationalt og neutralt.
2. Dets Sæde skal være Paris.

3. Det grundlægges og vedligeholdes for fælles Regning af alle de Lande, der tiltræde den Konvention, som i Anledning af Dannelsen af dette Bureau bliver at oprette imellem de deltagende Stater.
4. Etablissementet står under den internationale Meterkommission og stilles under Opsyn af den permanente Komite, der har at udnævne sammes Direktør.
5. Det internationale Bureau har følgende Hverv:
 - a) Det skal være til Disposition for den permanente Komite ved de Sammenligninger, der skulle tjene til Grundlag for den nævnte Komite overdragne Verifikation af de nye Prototyper.
 - b) Opbevaringen af de nye Prototyper overensstemmende med de af den internationale Kommission givne Forskrifter.
 - c) Periodiske Sammenligningen af de internationale Prototyper med de nationale Normaler og med de anskaffede Vidner, såvelsom af Normaltermometrene, alt overensstemmende med de derfor af den internationale Kommission givne Regler.
 - d) Forfærdigelsen og Verifikationen af de Normaler, som andre Lande i Fremtiden måtte forlange.
 - e) Sammenligningen af de nye metriske Prototyper med de øvrige fundamentale Normaler, som anvendes i de forskellige Lande og i Videnskaberne.

- f) Sammenligning af Normaler og Skalaer bestemte til nøiagtige Undersøgelser, hvilke måtte indsendes til Bureauets Verifikation enten af Regjeringerne eller af lærde Selskaber eller af Artister eller af Videnskabsmænd.
- g) Bureauet skal udføre alle de Arbejder, som Kommissionen eller dets permanente Komite måtte forlange i Metronomiens Interesse eller til Udbredelsen af det metriske System.

XXXVIII. Det overdrages den internationale Kommissions Bureau at henvende sig til den franske Regjering med Anmodning til denne om på diplomatisk Vei at ville fremføre Kommissionens Ønsker med Hensyn til Grundlæggelsen af et internationalt Bureau for Mål og Vægt for alle de i Kommissionen repræsenterede Landes Regjeringer, og om at ville indbyde disse Regjeringer til at afslutte en Traktat for i Fællesskab og snarest mulig at grundlægge et internationalt Bureau for Vægt og Mål på det af Kommissionen foreslåede Grundlag.

Disse Beslutninger bleve fattede efter Indstilling af en Subkommission, for hvilken Dr. Foerster var Præsident, Heusschen Rapportør (Procès-verbaux 1872 pag. 131—138 og pag. 141—144).

Subkommissionen fremhævede, at det Værk, som den internationale Meterkommission havde at udføre, var en international Unifikation af det metriske System. Ligesom Dampkraften, Jernbanerne og Telegrafene vilde dette Værk forberede Folkenes Tilnærmelse ved Interessernes Solidaritet

Forinden den internationale Kommission adskildtes, måtte den sikre Udførelsen af sine Beslutninger med Hensyn hertil. Den måtte også søge og angive de Midler, hvorved de to Prototyper, den havde valgt, kunde for bestandig bevare deres internationale Karakter. Den internationale Kommission måtte således sørge såvel for den nærværende Tids Fornødenheder i denne Henseende, som for Fremtidens.

Man må nemlig strax forfærdige for de forskellige Stater Metre og Kilogrammer og senere beskæftige sig med at vedligeholde for disse på en uforanderlig og varig Måde deres væsentlige Egenskab at være internationale Etalonner.

Hvad Forfærdigelsen af Etalonnerne, deres Verifikation og deres Sammenligning med Arkivets Prototyper og Konstruktionen af alle hertil hørende Apparater angik, da har Subkommissionen enstemmig erkjendt at disse langvarige og minutiøse Bestemmelser burde overdrages til den franske Sektion, som man håber vil være villig til at overlage denne betydelige Del af den internationale Meterkommissions Arbejde. En exekutiv Komite valgt af og blandt denne sidste Kommissions Medlemmer vil da have at våge over Udførelsen af Kommissionens Beslutninger og at udføre den definitive Sammenligning mellem de nye Prototyper indbyrdes, for derefter at undergive dem den internationale Kommissions endelige Sanktion.

Denne exekutive Komite vil da være den internationale Kommissions Organ i Mellemlummet mellem dens periodiske Samlinger.

Hvad angik Spørgsmålet om at bevare for Prototyperne deres internationale Karakter, da havde Subkommissionen overveiet samme fra flere forskellige Synspunkter.

Man foreslog i denne Henseende oprindelig et internationalt Bureau, således som det, hvis almindelige Pligter og Rettigheder vare beskrevne i den 15de Artikel blandt de i 1870 opstillede Spørgsmål. (Se foran Side 297).

Subkommissionen foreslog nu at realisere den samme Tanke under Benævnelsen af et „internationalt Institut for Vægt og Mål.“

Dette permanente Institut vil udkræve Opførelsen af særegne Lokaler. Det vil have sit Budget, sin Direktør og sit Personale.

Spørgsmålet om Nyttens af et sådant Institut har fremkaldt enkelte Indvendinger.

Hidtil har man opbevaret i det franske Rigsarkiv de Enheder for Vægt og Mål, der, samtidig nationale og universelle, bleve vedtagne af den franske konstituerende Nationalforsamling den 8de Mai 1790 efter Forslag af Talleyrand.

Den nuværende Tilstand, hvori disse Enheder efter 80 Års Opbevaring forefindes, således som den er undersøgt og beskrevet af den internationale Kommissions første Subkommission (se ovenfor Beslutningen III) godtgjør at det vilde have været vanskelig på denne Tid at finde en mere bekvem, mindre kostbar, og mere sikker Opbevaringsmåde end den anvendte.

Men nu, da Prototyperne fra blot nationale skulle blive internationale, bør Bestemmelserne om deres Opbevaring fattes i Fællesskab.

Det er uomgængelig fornødent at for Fremtiden disse Prototyper stedse må være tilgængelige for de deltagende Stater og kunne tjene til Sammenligninger og til periodiske Verifikationer.

De forskjellige Synspunkter, hvorfra man kunde be-
tragte Udstrækningen af det opstillede Program, havde
fremkaldt forskjellige Forslag, hvilke udsørlig vare blevne
diskutterede i Subkommissionen.

På den ene Side vare Tvivl fremhævede om Kom-
missionens Mandat med Hensyn til Spørgsmål, der vedkomme
Regjeringerne, og som blot kunne erholde sin Lösning ved
en diplomatisk Overenskomst mellem de forskjellige Stater.

Endvidere havde Frygten for ved²Oprettelsen af et in-
ternationalt Institut at fremkalde Antagonismer, som kunde
udarte til Konflikter, og Frygten for at fremkalde Vanskelig-
heder eller Forsinkelser for den exekutive Komite, fremkaldt
Tvivl hos nogle af Subkommissionens Medlemmer.

Men idet man satte disse Tvivl tilside, antog man, at,
når det uimodsigeligt tilkom den internationale Kommission
at afgjøre uden Appel Alt, som henhører under Videnska-
bens Område, så kunde det ikke være samme forment at
henlede Regjeringernes Opmærksomhed på Nødvendigheden
af at tage sådanne Forholdsregler, som den internationale
Kommission måtte anse som nødvendige for sine Interesser.

Subkommissionen havde derfor efter en gennemgående
Diskussion og besjælet af Ønsket, at kunne samle de for-
skjellige Meninger, forenet sig om et Forslag i denne Hen-
seende. Dette Forslag var enstemmig vedtaget af Subkom-
missionen, dog med Forbehold fra to af dens Medlemmer om
at kunne forandre deres Stemmegivning, såfremt nye Op-
lysninger under den almindelige Diskussion måtte modificere
deres Anskuelser.

Det herefter af Subkommissionen først fremsatte For-
slag afveg kun i enkelte Punkter fra det senere fremsatte
og endelig vedtagne. Således var den permanente Komite
i det første Forslag benævnt „Komiteen for Udførelsen“, og

det internationale Bureau for Mål og Vægt i det første Forslag benævnt "det internationale Institut for Mål og Vægt," ligesom Slutningen af den endelig vedtagne Beslutning XXXVI Lit. c var noget forandret, idet der i det første Forslag stod: „så snart dette er grundlagt af de deltagende Stater," hvilke Ord senere bleve forandrede til: „hvis Grundlæggelse bliver at anbefale til de deltagende Stater."

Subkommissionens Forslag, der slutter sig meget nær til det i den forberedende Komites Møde 11 April 1872 af Hirsch på egne og flere Kollegers Vegne fremsatte Forslag (se Procès-verbaux Avril 1872 pag. 62—63) blev officielt meget lidet diskuteret. Den Delegerede fra de nordamerikanske forenede Stater, Hilgard, der var Vicepræsident i Subkommissionen, men havde været nødt til at reise hjem for Indstillingen var afgiven, havde i en særlig Skrivelse til Præsidenten tilrådt og anbefalet Forslaget. Han erklærede i denne Skrivelse at han, så snart den forberedende Komite havde udtrykt Ønsket om, at de Delegerede vilde undersøge deres Regjeringers Mening med Hensyn til Grundlæggelsen af et internationalt Bureau for Mål og Vægt, havde konfereret derom med amerikanske Statsmænd, der kunde have Indflydelse på Afgjørelsen deraf i den amerikanske Kongres, uden hvis Samtykke ingen Beslutning herom for de forenede nordamerikanske Staters Vedkommende kunde faltes. Forslaget var blevet meget gunstig optaget af disse, og han troede derefter at kunne erklære, at de forenede Stater vilde tage Del i en diplomatisk Konferents derom. Den foreslåede Institution blev i hans Fædreland betragtet som et mægtigt Middel til at befordre den almindelige Udbredelse af det metriske System. Alle Videnskabsmænd i de forenede Stater interesserede sig ligeledes for samme, og som disses Repræsentant her tiltrådte han fuldstændig Forslaget og udtalte det Håb, at Organisa-

tionen af det internationale Bureau vilde blive realiseret såvel, at det kunde benyttes til Sammenligningerne og Verifikationerne af de nye Prototyper, således at de senere Verifikationer og periodiske Sammenligninger af de forskjellige nationale Prototyper med de internationale kunde udføres på en identisk Måde og under identiske Forholde med de som anvendtes ved de første Sammenligninger.

Den endelige Behandling af Subkommissionens Forslag blev derefter udsat til et følgende Møde, i hvilket Subkommissionen, der i Mellemtiden påny havde gennemgået Forslaget, fremsatte Forslag til de ovennævnte mindre væsentlige Forandringer i sit første Forslag, hvorefter dette blev vedtaget enstemmig, dog således at de Delegerede fra Holland erklærede at de vel ikke vare enige i at det foreslåede Etablissement skulde blive permanent, men dog vilde votere for Beslutningen i sin Helhed, og at de Delegerede fra Belgien og fra Grækenland erklærede at ville afholde sig fra Voteringen, fordi, medens de tiltrådte de fleste af de foreslåede Bestemmelser, kunde de dog ikke være enige i enkelte af disse. De Delegerede fra Italien tog ikke Del i denne Votering, ligesålidt som i det senere stedfindende Valg af den permanente Komite, på Grund af deres efter Pålæg af den italienske Regjering umiddelbart forud afgivne Erklæring om ikke at kunne tage Del i nogen Beslutning, hvori Pater Secchi deltog som Delegeret for den hellige Stol.

Forslaget om Oprettelsen i Paris af et internationalt Bureau for Vægt og Mål, der skulde have sin særegne Bygning, sit af de forskjellige deltagende Stater bevilgede Budget, og sin særegne af den internationale Meterkommissions permanente Komite udvalgte Direktør, blev omfattet med megen Iver af de Delegerede fra Schweiz, Tydskland, Rusland, Østerrig, Ungarn, Italien og Spanien samt de forenede

nordamerikanske Stater. Regjeringerne i disse Lande, omfattende over 200 Millioner Mennesker, have ogsaa senere erklæret sig villige til at deltage i Oprettelsen af et internationalt Bureau, tildels endog vægret sig for at tillade sine Deltagere at deltage i den permanente Komites Arbejde forinden Beslutning er fattet herom. De fleste franske Delegerede vare mere eller mindre imod Forslaget, medens dog enkelte, særlig Astronomen Faye og Kemikeren H. Sainte-Claire Deville, interesserede sig for samme.

De offentlige Forhandlinger om dette Forslag vare, som nævnt, ubetydelige, medens de underhånds førtes såmeget ivrigere. Det er den det internationale Bureau vedkommende Del af de ovenfor anførte Beslutninger, der dannede det egentlige Stridspunkt, medens Alle vare enige i Oprettelsen af den såkaldte permanente Komite.

Det vedtagne Forslag må ansees som et Kompromisforslag, og vedtoges først efterat der fra den franske Regjering underhånden var betydet de mest indflydelsesrige franske Modstandere af Forslaget, at man ønskede de skulde give efter. Enkelte af disse foretrak at udeblive fra det Møde, hvori Beslutningerne definitivt bleve vedtagne. Fra tysk Side blev Forslaget fremhævet som en ufravigelig Betingelse for Tydklands Deltagelse i det fortsatte Arbejde, og der blev af den Delegerede fra det tyske Keiserrige, Dr. Foerster, påberåbt officiel Instrux i så Henseende, og hentydet til, at man kunde grundlægge et sådant Institut i Berlin, såfremt det ikke vedtoges i Paris. Der var således Fare for, at to Metersystemer vilde opstå, hver med sine Prototyper, der da nødvendig i Størrelse, Form, Materie, fysikalske Egenskaber, Måden hvorpå de vare konstruerede og Måden hvorpå de skulde benyttes, vilde blive mere eller mindre afvigende. Om dette end ikke vedkommer den almindelige

Handel og Vandel, for hvilken alle disse Afvigelser vistnok vilde blive umærkelige, vilde denne Splittelse dog ubetinget fremkalde Vanskeligheder for Videnskaberne. En sådan Splittelse vilde vel også blive en Hindring for den almindelige Udbredelse af det metriske System, i hvilken også den internationale Handel er stærkt interesseret.

Hvor stærkt man i Tydskland, Østerrig og Rusland holder på Oprettelsen af et internationalt Bureau for Vægt og Mål, har senere vist sig, idet Regjeringerne i disse Lande ikke tillod sine Delegerede, der vare valgte til Medlemmer af den permanente Komite, at deltage i det Hösten 1873 sammenkaldte Möde af samme, sålænge ikke Bestemmelse var fattet og Konvention afsluttet om Oprettelse i Paris af det foreslåede internationale Bureau, og dette uagtet den franske Sections forberedende Arbejder endnu ikke på langt nær vare så langt fremskredne, at den permanente Komite, til hvis Disposition det internationale Bureau skal stå, endnu kunde have nogen Brug for samme.

Hovedbevæggrunden for den Iver, hvormed man fra denne Side holder på Oprettelsen af dette Bureau som internationalt, er, at man vil have den fremtidige Opbevaring og Brug af de nye internationale Prototyper med Alt, hvad dertil hörer, frataget det franske Conservatoire des Arts et Métiers, hvor nu alle Sammenligninger med de franske Normaler alene foretages, og at man heller ikke ønsker sammenlagt til Paris Observatorium, hvorunder de tidligere henlåg, ligesom man finder at Opbevaringen af de egentlige Prototyper i det franske Statsarkiv ikke giver den Adgang til deres Benyttelse og periodiske Sammenligning, som ønskes.

Det franske Conservatoire des Arts et Métiers, der danner en teknisk Lærestalt, er også efter min Formening

lidet skikket til at overtage det Hverv, der er tiltænkt det foreslåede internationale Bureau. Dets Bygninger, oprindeligt et Kloster, St.-Martin des Champs, indeholde ikke Rum, der ere skikkede til de fineste metronomiske Undersøgelser. Hertil udfordres fuldkommen Frihed for Rystelser, der midt i en stor Stad kun vanskelig opnåes, samt Rum hvori en ensartet Temperatur kan frembringes og vedligeholdes, og som derfor ikke må være udsatte for det direkte Sollys. Den sidste Betingelse opfyldes ikke ved nogen af de nu som disponible for den permanente Komites Arbejder påpegede Rum. Men om endog disse Mangler kunne afhjælpes ved en ny hensigtsmæssig indrettet Bygning i Konservatoriets bag Hovedbygningen liggende Park, der siges at have Sandbund og således muligens kunde afgive et godt og for Rystelser lidet udsat Fundament, og som desuden vender mod en lidet befærdet Gade, der muligens endog når fornødent kunde afspærres, vil det dog neppe være hensigtsmæssig at Bestyrelsen af det internationale Bureaus Forretninger ubetinget forenes med Bestyrelsen af en Læreanstalt som Konservatoriet, hvor stedsse særegne til denne Anstalts Hovedbestemmelse knyttede Hensyn må og bør gjøres gjældende ved Valg af Direktører, hvilke Hensyn ikke altid kunne forudsættes at ville falde sammen med de Hensyn, der bør være de overveiende ved Valget af Bestyrer for et internationalt metronomisk Bureau.

Hvad Omkostningerne ved det internationale Bureau angår, da er samme tænkt fordelt på alle deltagende Stater efter Forhold af Folkemængden. Omkostningerne ere af den franske Regjering under Forudsætning af en særskilt fra omgivende Huse fuldkommen isoleret Bygning med Indkjøb af Tomt og med Udgifterne til alle fornødne Instrumenter anslaaet til 500,000 francs, og de årlige Udgifter til 50 a

60,000 francs. Indvånerantallet i samtlige i den internationale Meterkommission i 1872 deltagende Stater er for Europa henimod 300 Millioner, for Nordamerika 40 Millioner, for Mellemamerika og Sydamerika 12 Millioner, hvortil senere er kommen Brasilien med omtrent 10 Millioner Indvånere, tilsammen omtrent 360 Millioner Indvånere. De europæiske Landes Kolonier i andre Verdensdele ere herved ikke medregnede.

Af disse Stater have senere Storbritannien og Irland, Belgien, Nederlandene, samt de mellemamerikanske og sydamerikanske Stater tilsammen repræsenterende omtrent 62 Millioner Mennesker erklæret ikke at ville deltage i Oprettelsen af et internationalt Bureau.

XXXIX. Kommissionen antager, at den internationale Meter-Prototyp bør ledsages af 4 identiske Målestænger, der ligesom den opbevares under en så uforanderlig Temperatur som mulig. En anden Målestang bør for Forsøgets Skyld opbevares under en uforanderlig Temperatur og i lufttomt Rum. Man bør søge at tilvejebringe Vidner af Bergkrystal og af Beryl, der kunne sammenlignes med den hele Målestang enten i sin Helhed eller delvis.

Disse Hovedmidler til Kontrol og Opbevaring, der allerede nu anbefales, bør ikke være de eneste. Kommissionen vil være bedre istand til at træffe Afgjørelse i så Henseende, når Prototyperne ere forfærdigede og sanktionerede, og når den har kunnet samle mere nøiagtige Oplysninger om de Betingelser, under hvilke det vil være ønskeligt og udførbart, at Prototyperne blive opbevarede i ethvert af de deltagende

Lande, for at deres Gyldighed for Fremtiden kan sikres.

Denne Beslutning blev fattet efter Indstilling af en Subkommission, for hvilken Le Verrier var Præsident, Hirsch og H. Tresca Rapportører (Procès-verbaux pag. 148—151).

Subkommissionen fremhævede, at Spørgsmålet, hvis Løsning var overdraget samme, ikke kunde definitivt løses uden en meget dybtgående Diskussion, som endog tiltrængte at støttes til særegne Undersøgelser, og isærdeleshed til nøiagtig Kundskab om visse fysikalske og mekaniske Egenskaber hos Prototyperne, hvorom man først kunde erholde bestemt Erfaring under Operationerne ved Forarbejdelsen af disse, ved Undersøgelserne af deres Udvidelse, ved Undersøgelser af Indvirkningen på dem af Svingninger og af andre Omstændigheder, som det vilde være unuligt på Forhånd at forudse.

Medens Subkommissionen derfor som Princip opstillede, at ved Opbevarelsen af Prototyperne intet hensigtsmæssigt Middel, der kunde give Garanti for deres Uforanderlighed, burde lades uforsøgt, på det at den internationale Meterkommissions Arbejder kunde sikres for Fremtiden, antog Subkommissionen, at man burde udsætte med en endelig Afgjørelse af Midlerne hertil, indtil Kommissionen påny måtte samles for at meddele sin endelige Sanktion til de forskellige Resultater af det fælles Arbejde og til Valget af de Prototyper, der som internationale skulde sikre den fuldkomne Enhed i det metriske System.

Subkommissionen havde overveiet flere Forslag af dets Medlem Hirsch med Hensyn til Metrenes Svingetid, som Middel til at gjenkjende deres Uforanderlighed, og med Hensyn til Opmålingen af hensigtsmæssige Basislinier i samme Øiemed. Men den er enig med ham i, at disse Spørgsmål

bör förbeholdes en fremtidig Afgjörrelse, og har derfor indskrænket sig til at fremsætte Forslag til Beslutninger, der dels tiltrænges ved Forfærdigelsen, dels ere öiensynlig hensigtsmæssige, dels ere önskelige som Forsög.

Subkommissionens Forslag bleve derefter enstemmig vedtagne.

Med Hensyn til Opbevaringen gjorde den franske Kemi-ker Peligot opmærksom på de særdeles mærkelige Resultater af en russisk Videnskabsmand, Fritsche, der havde fundet, at en meget lav Temperatur udövede en meget skadelig Indflydelse på Tin og endog frembragte en Art Oplösning af samme. Uden at ville udtale nogen Frygt for lignende Indflydelse på Platinaet endog blot i meget indskrænket Grad, troede han dog det vilde være önskeligt, at den konstante Temperatur, hvorved Prototyperne sögtes opbevarede, var over Nulpunktet.

Hirsch bemærkede herved, at dette vilde opnåes ved Opbevaringen i den Dybde, hvor en konstant Temperatur på naturlig Måde finder Sted.

XL. Kommissionen udtaler Önsket om, at den franske Regjering i den geodesiske Videnskabs Interesse måtte til en bekvem Tid lade opmåle på ny en af de ældre franske Grundlinier.

Denne Beslutning blev vedtaget enstemmig og uden forberedende Behandling af nogen Komite. Den er overensstemmende med No. 14 i de ved Mødet i 1870 allerede opstillede Spörgsmål og Forslag til Beslutninger. Jeg henviser herom til hvad jeg ovenfor under Beretningen om Beslutningerne VI—VIII har udtalt derom (pag. 324--325). Som også tidligere (pag. 308) omtalt, har man nylig i Frankrig påbegyndt en ny Gradmåling.

Efterat den internationale Meterkommission ved Vedtagelsen af ovennævnte 40 Beslutninger havde gennemgået det tidligere opstillede Program, blev der skredet til Valg af den ved Beslutning XXXVI vedtagne permanente Komite, der skal fungere indtil den internationale Kommissions næste Sammentræde og imidlertid udføre det den overdragne Hverv. Der blev i det foregående Møde af den Delegerede fra Østerrig, Herr, anmeldt, at han ved denne Anledning i Henhold til de om Voteringsmåden fattede Beslutninger vilde forlange Votering efter Nationer. Han frafaldt imidlertid senere dette Forlangende og Voteringen foregik på sædvanlig Måde ved skriftlig afgivne Stemmesedler.

Struve oplyste, at han ikke havde Tilladelse til at overtage nogen permanent Funktion, der ikke stod i umiddelbar Forbindelse med hans Stilling som Direktør for Observatoriet i Pulkowa, og bad derfor sine Kolleger ikke at stemme på ham.

Tresca, der var underrettet om, at en af hans Kolleger agtede at stemme på ham, erklærede ligeledes at han ikke kunde modtage noget Valg.

De italienske Delegerede afholdt sig fra at tage Del i Valget.

Der blev ialt afgivne 34 Stemmesedler. Herved bleve valgte:

Foerster,	Delegeret fra Tydskland	med 34 Stemmer.		
Ibañez,	Do.	fra Spanien	— 34	—
Bosscha,	Do.	fra Nederlandene	— 33	—
Herr,	Do.	fra Østerrig	— 33	—
Wild,	Do.	fra Rusland	— 32	—
Wrede,	Do.	fra Sverige	— 31	—
Hilgard,	Delegeret fra de forenede			
	Stater af Amerika		— 29	—

Morin,	Delegeret fra Frankrig	med 29 Stemmer.
Chisholm,	Delegeret fra Storbritanien	
	og Irland	— 27 —
Broch,	Delegeret fra Norge	— 26 —
Stas,	Do. fra Belgien	— 26 —
Husny,	Do. fra Tyrkiet	— 18 —

Derefter havde:

Hirsch,	Delegeret fra Schweiz	. 16 Stemmer.
Govi,	Delegeret fra Italien	12 —
Krusper,	Delegeret fra Ungarn	7 —
Miller,	Delegeret fra Storbritannien	7 —
Faye,	Delegeret fra Frankrig	4 —
Szily,	Delegeret fra Ungarn	3 —
Stamkart,	Delegeret fra Nederlandene	2 —
Holten,	Delegeret fra Danmark	1 —
Maus,	Delegeret fra Belgien	1 —
Ricci,	Delegeret fra Italien	1 —
Struve,	Delegeret fra Rusland	1 —
Tresca,	Delegeret fra Frankrig	1 —

Som man ser var der ved Valget overveiende Pluralitet for de første 11 Medlemmer, hvorimod der var stærk Dissents mellem Husny og Hirsch som 12te Medlem. Såvidt jeg kunde bemærke ved Oplæsningen af Stemmesedlerne fandtes disse to Navne samlede på et Par Stemmesedler, medens de begge manglede på et Par Stemmesedler, og af de øvrige 30 Stemmesedler faldt de 16 på Husny, de 14 på Hirsch.

Før Valget var der underhånden blevet omtalt, at man vilde foreslå Forsamlingens to Sekretærer, Tresca og Hirsch, at skulle tiltræde den permanente Komite. Det er ikke umuligt, at denne Omtale berøvede Hirsch Stemmer fra enkelte, der således ventede at han alligevel i Egenskab af Sekretær

vilde komme til at tiltræde Komiteen. Forslag herom blev også umiddelbart efter Valget fremsat af H. Sainte-Claire Deville, og understøttet af General Ibañez og af den franske Astronom Faye, men begge Sekretærer erklærede, at de ikke vilde modtage denne Stilling. Deville foreslog derpå, at den permanente Komite skulde bemyndiges til at vælge en Sekretær udenfor sin Midte af en anden Nationalitet end de i Komiteen repræsenterede; men dette Forslag bekjæmpedes af de franske Medlemmer Fizeau og General Jarras, der udtalte sig for, at man i denne Sag måtte holde sig til det af Forsamlingen vedtagne Reglement (XXXVI a).

Den permanente Komite holdt derefter et kortvarigt Möde for at konstituere sig. Efter Forslag af Foerster og Wild blev ved Akklamation General Ibañez valgt til Præsident og derpå, efter Forslag af General Ibañez, Bosscha valgt til Sekretær.

Efter Forslag af Præsidenten blev det vedtaget som Komiteens enstemmige Udtalelse, at Vakanser i Komiteen alene kunne besættes i et almindeligt Möde af den internationale Kommission, hvem det alene tilkom at udvælge sine Mandatarer.

Foerster foreslog, at ethvert Medlem med Komiteens Samtykke skulde kunne, når han selv var forhindret fra Deltagelse i Komiteens Möder, lade sig repræsentere ved en anden Delegeret af samme Nationalitet. Herimod udtalte sig Wrede, Morin og Stas, der fandt at Forslaget overskred Komiteens Myndighed, idet Valgene vare personlige og, om end begrændsede ved den Bestemmelse at Komiteen ikke skulde indeholde mere end et Medlem af samme Nationalitet, gjaldt Valget dog ikke Nationaliteterne, men Personerne.

Foerster gjorde derefter opmærksom på, at Vanskelighederne ved en lang Reise oftere kunde forhindre Medlem-

mer fra Deltagelse i Komiteens Möder, og derved beröve denne deres Medvirken. Da han såmeget som mulig ønskede at undgå, at Beslutninger af Vigtighed bleve fattede af Komiteen med en meget svag Majoritet, modificerede han af Hensyn til de mod hans Forslag reiste Indvendinger dette derhen, at de fraværende Medlemmer kunde afgive skriftlige Vota, og at ved påtrængende Afgjørelser Komiteens Beslutninger kunde vedtages ved Cirkulære.

Dette Forslag understøttedes af Wild, men bekjæmpedes af Stas og af Wrede, der fandt det farligt at opstille Ret til at kunne deltage i Voteringen uden først at have hørt Diskussionen. Det stod selvfølgelig ethvert Medlem frit for at fremsætte for Komiteen skriftlig sine Råd og sine Forslag, men en endelig Beslutning burde blot kunne afgives ved Tilstedeværelse. Hvad Afgjørelse efter Cirkulære angik, da ønskede General Wrede at Komiteen skulde forbeholde sig Frihed til at beslutte herom for hvert forekommende Tilfælde; han frygtede for at begynde med at reglementere formeget.

Herr anså Adgangen til at kunne votere efter Cirkulære som uundgåelig, da Udførelsen af fattede Beslutninger kunde støde på uforudseede Vanskeligheder, der krævede øieblikkelig Afgjørelse. Han vilde dog at denne Voteringsmåde ikke skulde benyttes uden i påtrængende Tilfælde og under Betingelse af, at ikke 3 Stemmer modsatte sig dens Anvendelse.

Komiteen besluttede derefter, at i Mellemrummet mellem dens Möder kunde i påtrængende Tilfælde Beslutninger fattes efter Cirkulære.

Efter dette Møde af den permanente Komite trådte den samlede internationale Kommission påny sammen til Afslutning af sine Forhandlinger.

Idet Kommissionens Vicepræsident, Struve, erklærede Forhandlingerne sluttede, udtalte han på Forsamlingens Vegne dens Tak til den franske Regjering, som havde givet Kommissionen al fornøden Adgang og Lettelse til Udførelsen af dens Mission. Han takkede endvidere særlig Direktøren for Konservatoriet, General Morin, for hans udmærkede Gjæstfrihed, der såmeget havde lettet Kommissionens Arbejder, under hvilke Alle havde vist sig besjælede af de bedste Følelser af videnskabeligt Broderskab. Han foreslog at Forsamlingen ligeledes skulde udtale sin Tak til Sekretærerne, Hirsch og Tresca, hvis Medvirken havde været så væsentlig for Resultatet af den internationale Meterkommissions Arbejder.

Idet General Morin besvarede den til ham rettede Tak, fremhævede han den Lykke han følte ved at alle Forsamlingens Beslutninger som Følge af gjensidig Velvillie vare faldede næsten enstemmige. Dette var et vigtigt Vidnesbyrd om Virksomheden af Forsamlingens Mission og et Varsel om den Modtagelse, dens Arbejder vilde opnå blandt de Nationer, som endnu ikke havde antaget det metriske System for Vægt og Mål.

Den internationale Meterkommission afsluttede derpå sit Møde for 1873 den 12te October.

Den internationale Meterkommission blev under sit Ophold i Paris præsenteret for den franske Republiks Præsident, der modtog samme i Palais de l'Elysée, og senere gav en særlig Middag for Kommissionen. Den var ligeledes samlet indbudet til Ministeren for Handel og Agerdyrkning. Kommissionen blev underrettet om, at Republikkens Præsident, som et Tegn [på sin Taknemmelighed for Kommissionens vigtige Arbejde havde givet Befaling til den nationale

Porcelæn-Manufaktur i Sèvres at udføre en Kunstgjenstand for enhver af Kommissionens Medlemmer. Denne, bestående i en stor Vase af Sèvres-Porcelæn af blå Emallie dekoreret med Guld, med Indskrift: Commission internationale du mètre, Paris 1872 samt Navnet på vedkommende Medlem og det Land, som hvis Delegerede han optrådte, er senere Sommeren 1873 bleven omdelt til alle deltagende Medlemmer, ligesom også til de Embedsmænd ved Ministeriet for Handel og Agerdyrkning, der nærmest havde haft med Kommissionen at gjøre.

Christiania November 1873—Februar 1874.

Dr. O. J. Broch.

Rettelser:

Side 279 Anm. L. 2 f. n. 24 Septbr. læs 23 Decbr.
Side 301 Linie 12 f. o. „hellige Stat“, læs „hellige Stol“.
Side 307 Anm. Linie 4 f. n. 288,15, læs 287,51.

**Bidrag til de ved den norske Kyst levende
Pennatuliders Naturhistorie**

ved

J. Koren og D. C. Danielssen.

Saaledes lyder Overskriften paa en Afhandling, som er bestemt for 3die Hefte af Fauna littoralis Norvegiæ. Men da dette Hefte sandsynligvis først vil udkomme hen paa Sommeren, have vi fundet det hensigtsmæssigt at levere i Magazinet som foreløbig Meddelelse et meget kort Uddrag af Afhandlingen.

1. *Ptilella grandis*. Ehrenberg*).

Slægtskarakteren.

Meget store Søfjære med store, brede, halvmaaneformige Finner, forsynede med flere Rækker Polypceller. Ventralfladen nogen. Zoiderne laterale, strækkende sig henimod

*) Naar vi have optaget J. E. Gray's nydannede Slægt *Ptilella*, saa er det fordi, at vi samstemme med ham deri, at *Pennatula borealis*, Sars saa væsentlig adskiller sig fra de øvrige *Pennatula*er, at den som Følge deraf ikke kan længere staa i deres Række. Vore Undersøgelser have imidlertid sat os istand til at udvide Slægtskaraktererne og derved gjort Slægtsdannelsen endmere berettiget. Hvad nu Sars's Artsbenævnelse „*borealis*“

Dorsalfiafens Midte. Paa Finnernes Ventrals Rand stærkt udviklede Zooider, Kjønsorganerne i Finnerne. Paa Stilkens øverste Del en stor kjødet Opsvulmen. Akten tyk, rund, med en S-formig bue, endende i en Krog, ovenfor derimod ender den slyngesformigt.

2. *Pennatula aculeata* nob.

Stokkens Ventralfiafe forsynet med 4—6 Rader stærkt udviklede Zooider i Form af Pigge, hvoraf de yderststillede ere de største. Finnerne staa vidt fra hverandre, ere brede ved Basis og bære lange Celler.

Pennat. aculeata var. *rosea*. nob.

Denne Varietet adskiller sig fra den foregaaende ved sin Farve, Finnernes Tæthed, og ved noget kortere Pigge.

Pennatula dirstorta nob.

Finnerne lange, smalle, dreiede om sin egen Axe. Cellerne faa 5—7 afværende paa Finner.

bestaaet, saa have vi ikke kunnet bibeholde den, da senere Observationer fornemmelig af Kolliker og Richiardi have bragt det til fuld Sikkerhed, at Sars's *Borealis* er Ehrenbergs *Grandis*. Selv Sars sees i sin Beskrivelse af *Pennatula borealis* at have næret Tvivl om, hvorvidt disse to Søfjære vare identiske, og Milne-Edwards nærer den samme Tvivl. Men da ingen af disse Naturforskere havde set Ehrenbergs Originaler i Berlinsmuseum forblev Sars's Art i lange Tider staaende som en fra *Grandis* forskjellig, indtil endelig Kolliker ved selvstændige Undersøgelser og Sammenligninger af Originaler kom til det sikre Resultat, at *Borealis* og *Grandis* var den samme Art. Da nu Ehrenbergs Navn er det ældste, finde vi det rigtigst at optage dette.

3. *Virgularia affinis**) nob. Syn. *Virg. glacialis* & *Stenstrupi* K  lliker.

Polypst  kken lige, stiv og paa dens øverste Ende er Axen nøgen. Ventralfladen forsynet med en bred og dyb Fure. Finnerne sidde afvejlende tæt sammen, ere h  iest mod Bugfladen og aftager successivt mod Midten af Dorsalfladen, hvor de ende i en Spids. Omtrent den nederste Halvdel af den indre Væg er fastvoxet til Rachis. Cellerne almindeligst 10, sammenvoxede efter deres hele H  ide. Zooider lateral i stor Mængde mellem Finnerne, yderst sparsomt paa Rygsiden. 14 Par Finner paa 50^{mm} af Rachis's Midtparti.

4. *Batea***) nob.

Sl  gteskarakter.

Habitus nærmer sig *Stylatula*. St  lken forsynet med Endebl  re. Rachis har en temmelig lang lateral Zooide-
striben, samt radiære Kanaler, udgaaende saavel fra Dorsal-
som Ventralkanalen, og dannende nærmest Finnerne en svag
Vulst paa Dorsal- og Ventralfladen. Finnerne rudimentære,

*) I November 1859 gjorde jeg i Videnskabselskabet i Christiania opmærksom paa, at Koren havde fra Var  ngt  fjorden faaet en S  fj  r, som han allerede 1855 havde opstillet i Bergens Museum under Navnet *Virg. affinis*. Nogle Aar senere, 1857 fandt Sars og jeg den ved Vad  . Paa en Etikette havde Sars opført Navnet *glacialis* for den, men beskrev den aldrig, da han vidste ikke alene at den tilhørte et Arbeide, Koren og jeg var beskæftiget med, men at der endog var optaget en detaill  ret Tegning af den, — just den samme, som vil blive leveret i 3die Hefte af Fauna littor. Norvegiæ. Dette er Grunden til at Korens oprindelige Navn nu gjenoptages.

D. C. Danielssen.

**) Teukros Datter og Dardanos Gemalinde.

støttes af en Kalkplade, sammensat af kortere og længere Kalknaale, der rage langt op over den rudimentære Finne. Polyperne uden Celle, lange, cylindriske, der vanskelig sammentrække sig, men sammenvoxede ved Grunddelen. Kjönsorganerne i de fuldt udviklede Polypers hypogastriske Hulhed. Zooiderne lateral. Axen rund med talrige radiære Fibre.

Batea abyssicola nob.

Polypstokken indtil 314^{mm} lang, slank, cylindrisk og noget stiv. Rachis omtrent 2½ Gang saa lang som Stilken. Polyperne staa vidt fra hverandre, 3 sjeldent 4 paa hver Finne, og ere forsynede med en Række Spikler paa hver Side af Kroppen. Kalkpladen indtager hele Finnens Bredde, dannes af korte og lange Spikler, hvoraf de længste (9 i Tallet) have 3^{mm} Længde. Stokkens Farve gulrød. Polypernes brunrød.

Batea abyssicola variet. smaragdina nob.

Denne Søfjær, ligner i Formen *abyssicola*, men er noget finere i Bygning, og adskiller sig væsentlig fra denne derved, at i Regelen ere kun 2 Polyper stillede sammen og da findes ingen Finne. Undtagelsesvis staa 3 Polyper sammen og da sees en yderst lille Finne. Farven paa Stokken er gulhvid med et grønligt Skjær og Polyperne smaragdgrønne med næsten hvide Tentakler og mørke Maver.

Batea elegans. nob. Synon. Virgul elegans. Danielssen. Stylatula elegans Rich. og Köl liker.

Rachis robust, rigt besat med Polyper. Finnerne rudimentære, meget korte, bære 5—6 lange Polyper. Ved Siden af Finnerne næsten omfattende deres Basis 5—6 Rader stærkt udviklede Zooider, der som oftest paa Dorsalfladen samle

sig i en trekantet Gruppe. Ventralfladen forsynet med en dyb Fure. Farven brunrød, eller brunviolet.

5. *Lygomorpha**) nob.

Slægtskarakter.

Småa Søfjære med robust Stok. Stilkens Ende kølleformig. Ventralfladen rund, bred og nøgen. Cellerne tykke, siddende, afvejlende paa Ryg og Sider, have en halvmaaneformig Aabning forsynet med to stærke Tænder. Polyperne retraktile. Zooiderne faa adspredte paa Dorsalfladen. Kalkspikler i Cellerne, Tentaklerne og Sarcosomaet, Axen rund.

*Lygomorpha Sarsii***) nob.

Stokken cylindrisk, lidt tykkere mod den øverste Del. Rachis lige til Spidsen besat med Polyper, der sidde uregelmæssigt afvejlende paa Ryg og Sider, dels enkeltvis, dels to og to, og dels i Grupper paa 3 og 4. Cellens halvmaaneformige Indsnit er omtrent dobbelt saa dybt paa den Side, der vender mod Stokken, som paa den anden. Farven paa Stok og Polyper bleggul.

*Cladisetis****) nob.

Slægtskarakter.

Stokken lille stiv. Cellerne adskilte, siddende paa Rachis i afvejlende Rækker, forsynede med 8 Længderibber,

*) *λύγος*, tynd Gren, *μορφή* Form.

**) Vi have opkaldt denne Art efter den unge meget dygtige Naturforsker G. O. Sars, der have velvilligen givet os til Undersøgelse de to Exemplarer, han har fundet.

***) *Κλαδίσεως*, en liden Gren.

samt 8 Papiller omkring Aabningen. Polyperne robuste, retraktile. Zooiderne ventrale. Ingen Kalk hverken i Polyper, Celler eller Sarcosomaet.

Cladiscus gracilis. nob.

Stokken liden, tynd og stiv. Rachis 70^{mm}. Cellerne krukkeformig, siddende, 3 i hver Række afvejlende paa Stokken. Farven bleggul.



Register til Nyt Magazin for Naturvidenskaberne Bd. XVI til XX.

(Register til de 15 første Bind findes i 16de Binds
1ste Hefte).

Blytt, A. Botaniske Observationer fra Sogn. XVI. 81.

Boeck, A. Beskrivelse af nogle til Crustacea decapoda
henhørende norske Arter. XIX. 191.

Broch, Dr. O. J. Vægtsammenligninger af Kilogrammes og
af de norske Normaler for Vægt. XX. 125.

— Beretning om den internationale Meterkommission i Paris
1872. XX. 275.

Brögger, W. C. Bidrag til Christianiafjordens Fauna. XX.
104.

Carstens, W. Existerer der absolute Hindringer for Ud-
viklingen af en norsk Jernindustri. XVII. 30.

— Om Jernet som Kanonmaterial. XVIII. 1.

Collett, R. Ornithologiske Bemærkninger til Norges Fauna.
XVIII. 161.

Danielssen, D. C. og J. Koren. Bidrag til de ved den
norske Kyst forekommende Pennatuliders Naturhistorie.
XX. 422.

Getz, K. Magnetiske Iagttagelser i Sommeren 1870.
XVIII. 276.

II

- Guldberg, Dr. A. S. Om Feilenes Kompensation i den leibnitzske Infinitesimalregning. XVI. 46.
- Bestemmelse af den almindelige Form for en Ligning. XVI. 76.
- Helland, A. Ertzforekomster i Søndhordland. XVIII. 227.
- Om Prof. Hiortdahls Anmeldelse. XX. 229.
- Hiortdahl, Th. Om Underberget ved Kongsberg, og om Guldets Forekomst sammesteds. XVI. 37.
- En Anmeldelse. XX. 1.
- Bemærkninger til Hr. Hellands Kritik. XX. 268.
- Hoppé, Dr. R. Om Principerne for, og formentlige Vanskeligheder ved Infinitesimalregning. XVIII. 321.
- Igelström, L. J. Öfver Filipstads bergslag i geognostisk og mineralogisk henseende samt några allmänna reflexioner öfver de Svenska järnmalmernas tillkomst och förhållanden. XVIII. 301.
- Jensen, O. S. Indberetning om en i Sommeren 1870 foretagen Reise i Christiania og Christianssands Stift for at undersøge Land- og Ferskvands Molluskerne tilligemed Iglerne. XIX. 146.
- Kjesvulf, Dr. Th. Om Throndhjems Stors geologi. XVIII. 4de Hefte. 1.
- Kovén, J. Se Danielssen.
- Münster, E. Lidt om Kobolt- og Nikkelprøver for Blæseröret. XIX. 1.
- Om en eiendommelig algebrask Opløsning af kubiske Ligninger. XIX. 23.
- Sars, G. O. Undersøgelser over Christianiafjordens Dybfauna. XVI. 305.
- Sars, M. Bidrag til Kundskab om Christianiafjordens Fauna (I). XVI. 113.
- Bidrag til Kundskab om Christianiafjordens Fauna (III), udgivet af G. O. Sars. XIX. 201.

III

- Schiötz, E. Beretning om nogle Undersøgelser over Spagmit-Kvarts-Fjeldet i den østlige Del af Hamar Stift. XX. 25.
- Sexe, S. A. Nogle Bemærkninger om imaginære Størrelser. XVI. 1.
- Nogle Bemærkninger om de matematiske Satser $\frac{0}{a} = 0$, $\frac{a}{0} = \infty$ og $\frac{0}{0} = x$. XVII. 1.
- Yderligere Bemærkninger om imaginære Størrelser. XVII. 235.
- Et Par Ord om matematiske Grændser. XVIII. 4de Hefte. 81.
- Nogle Bemærkninger vedkommende Plangeometrien. XIX. 282.
- Om Læren angaaende Vægtstangen og Tyngdepunktet. XX. 220.
- Siebke, N. Entomologisk Reise i Sommeren 1869, gennem Ringerike, Hallingdal og Valdars. XVII. 248.
- Bidrag til Norges Insektfauna, XIX. 39.
- Sinding, E. A. N. Magnetiske Undersøgelser. XVII. 315.
- Stabell, Chr. Meteorologiske Observationer paa Lærdalsøen 1866. XVI. 207.
- Sylow, F. Bemærkninger i Anledning af Dr. A. S. Guldbergs Afhandling i 16de Binds 1ste Hefte. XVII. 17.
- Wulfsberg, N. Fortegnelse over de i Sogn bemærkede Sphagna og Lövmoser. XVI. 189.
-



3 2044 106 272 321

